



T.C.  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
TR, Balıkesir University, Institute of Health Sciences

**ETLİK PİLİÇ KARMA YEMLERİNE  
KATILAN *BACILLUS SUBTILIS* VE  
PROTEAZ ENZİMİNİN BÜYÜME  
PERFORMANSINA ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BURAK AYCAN**

**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları  
Anabilim Dalı**

**Bilim Alan Kodu: 10102.02**



**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ETLİK PİLİÇ KARMA YEMLERİNE KATILAN *BACILLUS  
SUBTILIS* VE PROTEAZ ENZİMİNİN BÜYÜME  
PERFORMANSINA ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BURAK AYCAN**

**TEZ DANIŞMANI**

**PROF. DR. ERGÜN DEMİR**

**İKİNCİ TEZ DANIŞMANI**

**PROF. DR. MEHMET ALİ AZMAN**

**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı**

**Bilim Alan Kodu: 10102.02**

**BALIKESİR**

**2023**



T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ KABUL VE ONAY

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde **Burak AYCAN** tarafından yürütülmüş ve tamamlanmış olan

**“ETLİK PİLİÇ KARMA YEMLERİNE KATILAN *BACILLUS SUBTILIS* VE PROTEAZ ENZİMİNİN BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİLERİ”**

başlıklı tez çalışması,  
Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca aşağıdaki jüri tarafından  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
olarak kabul edilmiştir.

**Tez Savunma Tarihi:** 24 / 08 / 2023

**TEZ SINAV JÜRİSİ**

Prof. Dr. Mehmet Ali AZMAN  
Balıkesir Üniversitesi  
(Başkan)

Prof. Dr. Ergün DEMİR  
Balıkesir Üniversitesi  
Üye (Danışman)

Prof. Dr. Hüseyin ESECELİ  
Bandırma On Yedi Eylül Üniversitesi  
Üye

Prof. Dr. Rahim AYDIN  
Balıkesir Üniversitesi  
Üye

Doç. Dr. Hasan ATALAY  
Balıkesir Üniversitesi  
Üye

Yukarıdaki Yüksek Lisans Tezi, sınav jüri üyeleri tarafından imzalanarak 25 /09/ 2023 tarihinde teslim edilmiştir.

Prof. Dr. Ziya İLHAN  
Enstitü Müdürü

## BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi **beyan ederim.**

25/09/2023

**İmza**

**Burak AYCAN**

## İTHAF

*Kıymetli aileme...*

## TEŐEKKÜR

Bu tez çalıőmamda her tűrlű yardım ve desteęi benden esirgemeyen danıőman hocalarım Sayın Prof. Dr. Mehmet Ali AZMAN ve Sayın Prof. Dr. Ergűn DEMİR'e en derin saygı ve Őukranlarımı sunarım.

Gerek mesleki hayatımda, gerekse akademik hayatımda her tűrlű bilgi, tecrűbe ve desteęini benden esirgemeyen kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Hasan Melih YAVUZ'a sonsuz teőekkűrlerimi sunarım.

Yűksek Lisans eęitimim boyunca saęladıęı katkılardan dolayı Sayın Prof Dr. Rahim AYDIN ve Sayın Doç. Dr. Hasan ATALAY'a teőekkűrlerimi sunarım. Deneme sırasında ve analizlerde yardımlarımı esirgemeyen Dr. Muhittin ZENGİN ve űęretim gűrevlisi Koray BACAKSIZ'a Őukranlarımı sunarım.

Yűksek Lisans eęitimine baőlamama vesile olan, bu sűrete Őahsıma gerekli desteęi saęlayan Balıkesir Yem Sanayi ve Tic. A.Ő ailesine ve tez yazım sűreci boyunca iő yűkűmű paylaőan deęerli iő arkadaőım Veteriner Hekim Őmer Kaan TEKİN'e teőekkűr ederim.

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>i</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. Kanatlı Sindirim Fizyolojisi .....	3
2.2. Kanatlılarda Mikrobiyal Sindirim .....	6
2.3. Kanatlılarda Bağırsak Mikrobiyotası ve Sağlığı .....	6
2.4. Kanatlı Beslemede Alternatif Katkı Maddelerinin Kullanımı .....	7
2.4.1 Antibiyotik Büyütme Faktörlerinin Kullanımı .....	8
2.4.2. Bitkisel Ekstraktların Kullanımı .....	9
2.4.3. Prebiyotiklerin Kullanımı .....	10
2.4.4. Probiyotiklerin Kullanımı .....	10
2.4.4.1. Probiyotik Nedir? .....	10
2.4.4.2. Probiyotiklerin Üretimi .....	11
2.4.4.3. Probiyotiklerin Etki Mekanizmaları .....	14
2.4.4.4. İmmun Yardımcı Probiyotikler .....	14
2.4.4.5. Probiyotiklerin Kanatlı Karma Yemlerinde Kullanımı .....	15
2.4.4.6. Kanatlı Karma Yemlerinde Probiyotik Kullanımında Dikkat Edilmesi Gerekenler .....	18
2.4.4.7. Probiyotik Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları .....	19
2.4.5. Enzimlerin Kullanımı .....	22
2.4.5.1. Enzim Nedir? Ne İçin Kullanılır? .....	22
2.4.5.2. Enzim Aktivitesi .....	23
2.4.5.3. Enzim Kaynakları .....	23
2.4.5.4. Kanatlı Karma Yemlerinde Enzim Kullanımının Önemi .....	24

2.4.6. Proteaz Enzimi.....	25
2.4.6.1. Kanatlı Karma Yemlerinde Proteaz Kullanımının Önemi.....	26
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM.....</b>	<b>28</b>
3.1. Gereç Tanımı ve Temini.....	28
3.1.1. Hayvan Materyali .....	28
3.1.2. Deneme Kümesi .....	28
3.1.3. Yem Materyali .....	30
3.2. Yöntem .....	35
3.2.1. Günlük Yem Tüketiminin Tespiti (GYT).....	35
3.2.2. Günlük Canlı Ağırlık Artışının Hesaplanması (GCAA) .....	35
3.2.3. Yemden Yararlanma Oranının Tespiti (YYO).....	36
3.2.4. Laboratuvar Analizleri.....	36
3.2.4.1. Kuru Madde Tayini (KM).....	37
3.2.4.2. Ham Kül Tayini (HK).....	37
3.2.4.3. Ham Yağ Tayini (HY) .....	37
3.2.4.4. Ham Protein Tayini (HP) .....	37
3.2.4.5. Ham Selüloz Tayini (HS).....	38
3.2.4.6. Nötral Deterjan Lif Tayini (NDF).....	38
3.2.4.7. Asit Deterjan Lif Tayini (ADF) .....	39
3.2.5. İstatistiksel Analizler .....	39
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>40</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>49</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>52</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>54</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>59</b>



## ÖZET

### ETLİK PİLİÇ KARMA YEMLERİNE KATILAN *BACILLUS SUBTILIS* VE PROTEAZ ENZİMİNİN BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİLERİ

Bu araştırma, karma yemlere katılan *Bacillus subtilis* probiyotiği ile proteaz enziminin etlik piliçlerde toplam canlı ağırlık, günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Araştırmada karışık cinsiyette 234 adet Ross 308 etlik civciv kullanılmıştır. Civcivler deneme başında canlı ağırlıkları benzer olacak şekilde 1 kontrol, 2 deneme grubuna ayrılmış, her grupta 13 adet hayvan olacak şekilde 6 alt gruba ayrılmış, bu şekilde civcivler 40 gün boyunca beslenmişlerdir. Kontrol grubuna (K) geleneksel etlik piliç karma yemi verilirken, deneme (P) grubuna 100 kg yeme 1 g ilave olacak şekilde ( $1 \times 10^8$  Kob/g) içeren *Bacillus subtilis* suşu ilave edilmiştir. Deneme PE grubuna ise deneme K grubu yemlerine ilave olarak 100 kg konsantre yeme 1 g ilave olacak şekilde ( $1 \times 10^8$  Kob/g) içeren *Bacillus subtilis* suşu + 12.5 g proteaz enzimi ilave edilmiştir. Civcivlerin canlı ağırlıkları 7,14,21,28,35 ve 40. günlerde, yem tüketimleri ise günlük tartılarak kaydedilmiştir.

Deneme sonunda (40. gün) en düşük canlı ağırlık ortalaması *Bacillus subtilis* ve proteaz enzimi katılan grupta (PE) görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Canlı ağırlık artışı değerleri kontrol ve sadece *Bacillus subtilis* içeren grupta benzer bulunurken ( $p > 0.05$ ), en düşük canlı ağırlık artışı *Bacillus subtilis* + proteaz enzimi içeren grupta olmuştur ( $p < 0.05$ ). Araştırma sonu yem tüketimlerine ve yemden yararlanma oranına bakıldığında tüm gruplarda istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

Sonuç olarak bu çalışmada; etlik piliç karma yemlerinde *Bacillus subtilis*'in tek başına kullanımı, özellikle 7-21. günler arasında günlük canlı ağırlık artışını, 14-21. günler arasında yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine olumlu etki göstermiş ( $p < 0.05$ ), deneme süresince karma yemlerde probiyotik + proteaz enzimi ile kombine edilen grupta büyüme performansı olumsuz etkilenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Bacillus subtilis*, besi performansı, etlik piliç, proteaz, yem tüketimi.

## ABSTRACT

### EFFECTS OF BACILLUS SUBTILIS AND PROTEASE ENZYME ADDED TO BROILER MIXED FEEDS ON GROWTH PERFORMANCE

This study was conducted to determine the effects of *Bacillus subtilis* probiotics and protease enzyme added to mixed feeds on total live weight, daily live weight gain, feed consumption, and feed conversion ratio in broilers.

In the study, 234 mixed-sex Ross 308 broiler chicks were used. At the start of the experiment, the chicks were divided into 1 control and 2 test groups so that their live weights would be similar, each group was divided into 6 subgroups with 13 animals each, and in this way, the chicks were fed for 40 days. While the traditional broiler mixed feed was given to the control group (K), the *Bacillus subtilis* strain containing 1g per 100 kg feed ( $1 \times 10^8$  cfu/g) was added to the test (P) group. For the PE test group, in addition to the test K group feeds, *Bacillus subtilis* strain + 12.5 g protease enzyme was added in a way that it would add 1 g per 100 kg concentrate feed ( $1 \times 10^8$  cfu/g). The live weights of the chicks were determined on days 7,14,21,28,35, and 40, and their feed consumption was recorded daily.

At the end of the trial (40th day), the lowest average live weight was seen in the group with *Bacillus subtilis* and protease enzyme added (PE) ( $p < 0.05$ ). While the live weight gain values were found similar in the control and groups containing only *Bacillus subtilis* ( $p > 0.05$ ), the lowest live weight gain occurred in the group containing *Bacillus subtilis* + protease enzyme ( $p < 0.05$ ). At the end of the research, when looking at feed consumption and feed conversion ratio, there was no significant difference in all groups ( $p > 0.05$ ).

In conclusion, in this study; the use of *Bacillus subtilis* alone in broiler mixed feeds has had a positive effect on daily live weight gain, especially between 7-21 days, and feed consumption and feed conversion ratio between 14-21 days ( $p < 0.05$ ), during the trial period, the growth performance was adversely affected in the group where the probiotic + protease enzyme was combined in diets.

**Keywords:** *Bacillus subtilis, broiler chicken, feed consumption, growth performance, protease.*

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADF	: Asit Deterjan Lif
ADL	: Asit Deterjan Lignin
DC	: Dentrik Hücreler
FAO	: Gıda ve Tarım Organizasyonu
FOS	: Fruktu – Oligosakkarit
G	: Gram
AB	: Avrupa Birliği
GCAA	: Günlük Canlı Ağırlık Artışı
GOS	: Galakto – Oligosakkarit
GYT	: Günlük Yem Tüketimi
HCL	: Hidroklorik Asit
HP	: Ham Protein
HS	: Ham Selüloz
HY	: Ham Yağ
IEC	: İntra Epitelyal Hücre
IMO	: İzomalto – Oligosakkarit
KM	: Kuru Madde
KOB	: Koloni Oluşturan Birim
ML	: Mililitre
MOS	: Mannan – Oligosakkarit
NDF	: Nötral Deterjan Lif
NDO	: Sindirilmeyen Oligosakkarit
UYA	: Uçucu Yağ Asidi
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
XOS	: Ksilo – Oligosakkarit
YYO	: Yemden Yararlanma Oranı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 2. 1. Kanatlı Sindirim Sistemi .....	3
Şekil 2. 2. Probiyotiklerin Üretilmesinde İzlenen Yol.....	12
Şekil 2. 3. Kanatlılarda Bağırsak Patojenlerini Azaltmak İçin Kullanılan Yöntemlerin Potansiyel Yolları.. .....	16
Şekil 2. 4. Farklı Ph Değerlerinde Çalışabilen Çoklu Proteaz Enzimleri .....	26
Şekil 3. 1. Araştırmanın Yapıldığı Kümeden Görüntüler .....	29
Şekil 3. 2. Canlı Ağırlık Tartımlarından Görüntüler .....	36
Şekil 4. 1. 40. Gün Canlı Ağırlık Değerlerine Ait Kutu Grafiği.....	41
Şekil 4. 2. 7 – 40. Gün Canlı Ağırlık Artışı Değerlerine Ait Kutu Grafiği.....	42
Şekil 4. 3. 7 – 40. Gün Günlük Canlı Ağırlık Artışı Değerlerine Ait Kutu Grafiği... ..	44
Şekil 4. 4. 7 – 40. Gün Yem Tüketim Değerlerine Ait Kutu Grafiği.....	45
Şekil 4. 5 7 – 40. Gün Günlük Yem Tüketimi Değerlerine Ait Kutu Grafiği .....	47
Şekil 4. 6. 7 – 40. Gün Yemden Yararlanma Oranı Değerlerine Ait Kutu Grafiği. .	48

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

<b>Tablo 2. 1.</b> Probiyotik Üretiminde Kullanılan Bazı Mikroorganizmalar. ....	13
<b>Tablo 2. 2.</b> Kanatlı Karma Yemlerinde Sıklıkla Kullanılan Probiyotikler.....	17
<b>Tablo 2. 3.</b> Enzim Üretim Kaynaklarından Bazıları.....	24
<b>Tablo 3. 1.</b> Etlik Cıvciv Konsantre Yeminin Ham Madde İçeriği .....	31
<b>Tablo 3. 2.</b> Etlik Cıvciv Konsantre Yeminin Besin Madde İçeriği .....	31
<b>Tablo 3. 3.</b> Etlik Piliç Konsantre Yeminin Yem Ham Madde İçeriği .....	32
<b>Tablo 3. 4.</b> Etlik Piliç Konsantre Yeminin Besin Madde İçeriği .....	32
<b>Tablo 3. 5.</b> Karma Yemlerde Kullanılan Enzimin İçeriği .....	33
<b>Tablo 4. 1.</b> Deneme Gruplarında Dönemlere Göre Canlı Ağırlık Değerleri.....	40
<b>Tablo 4. 2.</b> Deneme Gruplarında Dönemlere Göre Canlı Ağırlık Artışı.....	42
<b>Tablo 4. 3.</b> Deneme Gruplarında Dönemlere Göre Günlük Canlı Ağırlık Artışı.....	43
<b>Tablo 4. 4.</b> Deneme Gruplarında Dönemlere Göre Yem Tüketimi.....	45
<b>Tablo 4. 5.</b> Deneme Gruplarında Dönemlere Göre Günlük Yem Tüketimi.....	46
<b>Tablo 4. 6.</b> Deneme Gruplarında Dönemlere Göre Yemden Yararlanma Oranı .....	48

## 1. GİRİŞ

Günümüzde beyaz et gerek sağlıklı beslenme açısından, gerekse kaliteli protein, düşük yağ ve zengin vitamin-mineral içeriği bakımından tüketiciler tarafından tercih edilen değerli bir besin maddesidir. Tüm dünyada başta piliç eti olmak üzere kanatlı etleri üretimi ve tüketimi son yıllarda hızlı bir artış göstermektedir (Ritchie, 2017).

Kümes hayvanlarının endüstriyel tarzda üretime uygun olması, dünyada yaygın bir şekilde insanlara hayvansal protein kaynağı sunmasında tercih sebebi haline gelmiştir. Nüfus artış hızına bağlı olarak insanların beslenme gereksinimleri de artmaktadır. Buna bağlı olarak artan hayvansal protein talebinin karşılanması için kanatlılar üzerinde yapılan genetik ıslah çalışmalarının yanı sıra, besleme stratejileri de değişmektedir.

Kümes hayvanları, insanların beslenmesine hizmet eden diğer çiftlik hayvanlarından farklı özelliklere sahiptir. Bu farklılıkların en başında sindirim fizyolojileri gelir. Verilen besin maddelerini parçalayacak özel bir ağız yapısının olmaması, mekanik sindirimin taşlık denen özelleşmiş bir organda gerçekleşmesi, bağırsak sistemlerinin farklı olması ve dışkı ve idrarın aynı kanaldan atılması gibi farklılıklar bu canlıların farklı bir şekilde beslenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Kanatlı beslemede kullanılan yemlerin kalitesini, sindirilebilirliğini ve hijyenini artıracak uygulamaların, doğal sindirim kanalı mikroflorasının oluşması ve gelişmesi bakımından oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Kanatlı sindirim sistemi yaygın olarak “mikrobiyota” olarak adlandırılan etkileyici sayıda mikroorganizmaya sahiptir. Gastrointestinal sistemdeki bakteri sayısının  $10^{10}$  ile  $10^{11}$  kob/g arasında olduğu tahmin edilmektedir (Krysiak ve ark., 2021). Geçmişte mikrobiyotanın düzenlenmesi için yaygın olarak kullanılan antibiyotikler, sindirim sistemindeki toksik bileşikleri azaltmak, mikrobiyal aktiviteyi dengelemek, bağırsak duvarının yapısını korumak ve patojen mikroorganizmaların epitel dokuya zarar vermesini önlemek



amacıyla da tercih edilmiştir. Antibiyotik ve diğer büyütme faktörlerinin AB ülkeleri ve ülkemizde 2006 yılında yasaklanmasından sonra karma yemlerde farklı katkı maddelerinin kullanımına ilgi artmıştır.

Kanatlı yetiştiriciliğinde verimliliği artıran en önemli faktör yemden yararlanma oranı ve hastalıkların kontrolüdür. Bu iki faktör bağırsaklardaki mikrobiyal aktivite ile yakından ilgilidir. Enzim, probiyotik, prebiyotik, organik asit ve bitkisel ekstratlar gibi yem katkı maddeleri gerek bu mikrobiyal aktiviteyi kontrol altına almada, gerekse yem kalitesini yükselterek yemden faydalanmayı artırmada önemli bir yere sahiptirler.

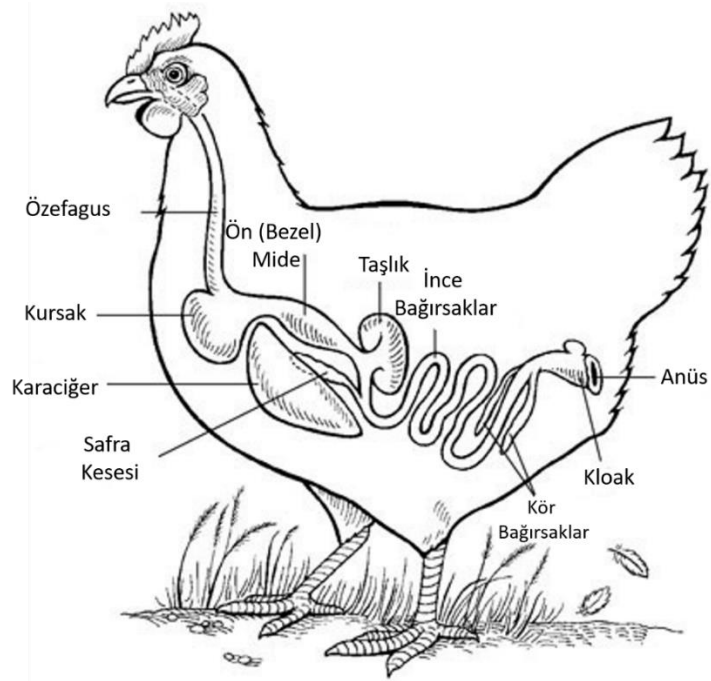
Bu çalışmada, kanatlı karma yemlerine probiyotik ve probiyotik ile bir proteaz enzimin birlikte kullanımının etlik piliçlerin verim performansına etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Kanatlı karma yemlerinde kullanılan başlıca katkı maddelerinin hangileri olduğuna geçmeden önce fizyolojik olarak farklılıklar içeren kanatlı sindirim sistemini kısaca incelemek, bu katkı maddelerinin etki mekanizmalarını daha iyi kavramak adına faydalı olacaktır.

### 2.1. Kanatlı Sindirim Fizyolojisi

Kanatlılarda sindirim sistemi embriyonik dönemde anatomik olarak oluşur, yumurtadan çıktıktan sonra besleme ile birlikte meydana gelen morfolojik ve fizyolojik değişimler sonucu fonksiyonellik kazanır. Sindirim sisteminin gelişimi hem canlı ağırlığa, hem de büyüme hızına bağlıdır. Kanatlılarda sindirim sistemi özelleşmiş olup memelilerden ayırır ve bir takım anatomik ve fizyolojik farklılıklar içerir (**Şekil 2.1**).



**Şekil 2. 1.** Kanatlı sindirim sistemi

(Clavijo ve Florez, 2017)

- **Ağız:** Fonksiyonu yemi tutmak, test etmek, kıvam vermek ve özefagusu aktarımını sağlamaktır.
- **Dil:** Memelilerde olduğu gibi kas dokusu ile kaplanmamıştır. Yemlerin ağız içerisindeki hareketini sağlayarak yutulmasına yardım eder.
- **Salgı Bezleri:** Kanatlılarda bu bezlerde günlük 7-30 ml salgı üretilmektedir. Bu salgılar yeme belirli bir kıvam verir fakat enzimatik sindirimi sağlayacak kadar yeterli değildirler. Amilaz ve lipaz varlığı bildirilse de bunlar mikrobiyal kaynaklı olup sindirime katkıları çok azdır.
- **Tat Alma Hücreleri:** Memelilere göre bu hücreler oldukça zayıftır. Kanatlılarda dokunma duyuları daha çok gelişmiştir.
- **Özefagus ve Kursak:** Fonksiyonu besin maddelerinin peristaltik hareketlerle ağızdan proventrikulusa geçişini sağlamaktır. Mukoz bezlerce zengin katmanlardan oluşur. Bazı türlerde depo görevi yapmakta olup yemlerin kayganlaşarak sindirim kanalında kolayca ilerlemesine yardımcı olur.
- **Kursak:** Türler göre değişen, farklı anatomik yapıdadır. Bu bölmede yemler ıslatılır, yumuşatılır ve sindirime hazır hale gelir. Kursakta herhangi bir enzim salgısı bulunmaz. Ancak yemin yapısında bulunan endojen enzimler sindirimi kısmen burada başlatabilir.
- **Mide (Bezel Mide / Proventrikulus):** Bezel mide, her ikisi taşlıkta aktif hale geçen HCl ve pepsin enzimlerini salgılamaktadır. Yapısında bulunan tubular bezler mukoz salgı, gastrik bezler ile HCl ve pepsin üretmektedir. Mukoz salgı yem alındıktan hemen sonra, pepsin ve HCl salgıları ise yemin mideye ulaşması ile başlar.

- **Taşlık:** Görevi yemleri mekanik olarak öğütmek, partikül boyutunu küçülterek yüzey alanını artırmaktır. Bezel mideden yeme ilave olan pepsin ve HCl asit bu bölgede aktif hale geçer. Grit, taşlığın öğütme kapasitesini artırır ve sindirime yardımcı olur.
- **İnce Bağırsaklar:** Duedenum, jejenum ve ileum olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Enzimatik sindirimin yapıldığı yerdir.
- **Kör Bağırsak:** İleumun son kısmı ile rektumun başladığı kısım arasında şekillenir. Gelişmişliği türlere göre değişim göstermekle birlikte histolojik olarak ince bağırsağa benzemektedir.
- **Rektum:** Kıvrımlı ve katmanlı olup mikrobiyal fermentasyon yoğun şekilde gerçekleşir.
- **Kloaka:** Ürik asit kristalleri ve dışkının birleştiği alan olup rektum buraya açılmaktadır. Aynı şekilde üreme sistemi kanalı da buraya açılır.
- **Sindirim Sistemi Organları:** Karaciğer, safra kesesi ve pankreas sindirim sisteminin önemli organlarıdır. Karaciğer, emilen besin maddeleri ve enerji metabolizmasında önemli rol oynar. Safra asit ve tuzları burada üretilerek safra kesesine boşaltılır. Pankreas; lipaz, amilaz, kimotripsin, tripsin, karboksipeptidaz a,b ve c, deoksiribonükleaz enzimleri salgılamaktadır.

## 2.2. Kanatlılarda Mikrobiyal Sindirim

Tavukların beslenmesinde kritik bir öneme sahip olmasa da kanatlılarda pek çok türde mikrobiyal fermantasyon kör bağırsakta olmaktadır. Kör bağırsakta çoğunlukta olan mikroorganizmalar anaerob bakterilerdir ve bunlar ince bağırsak içeriğinde  $10^{11}$  kob/g düzeyinde bulunmaktadır. Bu bakteriler yeterli zaman olduğu durumda kısmen hemiselüloz, pektin, lignin, müsilaj ve diğer kompleks maddeleri parçalayacak enzimleri üretebilmektedir. Ortamda oksijen olmadığı için mikroorganizmalar ortaya çıkan şekerleri okside edemezler. Bunun yerine uçucu yağ asitleri fermente edilmektedir. Bakteri hücreleri genellikle tavuk tarafından sindirilemeyip dışkı ile atılırlar. Bakterilerin sindirim sistemine etkileri genellikle pozitifdir. Bazı durumlarda konakçı ile besin maddesi rekabetine girebilirler. Ayrıca bazı hallerde bakteriler tarafından zararlı metabolitler üretilir.

## 2.3. Kanatlılarda Bağırsak Mikrobiyotası ve Sağlığı

Kanatlıların gastrointestinal sistemlerinde bulunan mikrobiyota çeşitli bakterileri barındıran karmaşık bir sistemdir. Kuluçkadan çıktıktan sonra steril olan sindirim sistemine alınan yem, su ve hava ile birlikte bu mikrobiyata oluşmaya başlar. Bu ortamda yararlı bakteriler kadar zararlı bakteriler de çoğalmaktadır. Genç dönemde gastrointestinal sistemde yeterli oranda UYA ve laktik asit üretimi olmadığı için pH yüksektir ve ekolojik denge henüz kurulmamıştır. Bunun sonucunda *E.coli* gibi gram negatif bakterilerin sayıları çoğalmaya başlar. *Lactobacillus* 'lar kursak epitel hücreleri üzerinden ilk günden itibaren çoğalırlar. Bu yararlı mikroflora nişasta üzerine yapışır ve amilolitik aktivite ile organik asitlerin üretilerek pH'nın 4.5'un altına düşmesini sağlarlar. Böylece kanatlı için zararlı olan *E.coli* baskılanmış olur.

Normal gastrointestinal fauna 400'den fazla mikroorganizmaya ev sahipliği yapar ve sayıları  $10^{14}$  kob/g civarındadır. Bu sistemdeki dengenin bozulması patojen mikroorganizmaların çoğalmasına yol açar. Sonuç olarak bu durumdan hayvanın performansı ve sağlığı olumsuz etkilenir. Sindirim sistemindeki mikroflora dengesi ve bu dengenin korunması yem kalitesi ve besleme ile yakından ilişkilidir. Yem kalitesi,

hijyeni ve bunun devamlılığını sağlayacak uygulamaların, mikrofloranın oluşması ve sağlığının devam etmesi açısından önemli olduğu bilinmektedir.

Enzim, probiyotik, prebiyotik, bitki ekstraktları ve organik asitler gibi yem katkıları gerek sindirilebilirliği iyileştirip, gerekse gastrointestinal sistemdeki patojenleri baskılayarak konakçıya fayda sağladığı ve performansı artırdığı için karma yemlerde kullanımı önemlidir. Sindirilmemiş besinler sindirim sisteminde patojen kolonizasyonunu artırmakta, buna bağlı olarak hayvan sağlığı olumsuz etkilenmekte ve verim dolaylı olarak düşmektedir. Sindirilebilirliğin desteklenmesi, yem kalitesinin ve hijyeninin yükseltilmesi bu tip olumsuzlukların engellenmesi için elzemdir.

#### **2.4. Kanatlı Beslemede Alternatif Katkı Maddelerinin Kullanımı**

Endüstriyel boyutta yumurta tavuğu, etlik piliç ve hindi gibi üretimi yapılan kümes hayvanlarında üretim masraflarının yaklaşık %70 – 80'inini besleme maliyetleri oluşturmaktadır (Erhan, 2015). Sindirim fizyolojileri gereği farklı beslenmeleri elzem olan kanatlı hayvanlarda yemleme çeşitliliğinin doğru olarak bilinmesi ve yönetilmesi, üretimde başarının en önemli adımlarından biridir. Üretime alınan kümes hayvanlarının ırk ve verim özellikleri dikkate alınarak, uygun ham madde ve yem katkılarının doğru seçimi ile karma yemlerin hazırlandığı, bu yemlerin uygun yemleme teknikleri ve çevre koşulları ile hayvanlara sunulduğu zaman ekonomik açıdan doğru bir şekilde gerçekleştirilir.

Etlik piliç yetiştiriciliğinde temel hedef, hayvanları en kısa sürede, en az yem tüketimi ile maksimum canlı ağırlığa ulaştırmaktır. Hedeflenen canlı ağırlığa en kısa sürede ulaşmak amacı ile hazırlanan karma yemin enerji, protein ve diğer besin maddelerince dengeli olması gerekir. Bunun yanı sıra verim artırıcı çeşitli yem katkı maddelerinin de kullanılması gerekir (Erhan, 2015).

Entansif kanatlı yetiştiriciliğinde verimliliği etkileyen en önemli faktörlerden biri yemden yararlanma oranıdır. Yemden yararlanma oranı, bir birim ağırlık artışı ya da yumurta vb. ürün elde etmek için tüketilen yem miktarıdır (Tüzün ve Aktan, 2012). Yemden yararlanma oranı kadar hastalıkların kontrol altında tutulması da karlı bir yetiştiricilik için önemlidir. Bu iki faktör beslemeden direkt olarak etkilenir ve

kanatlıların bağırsaklarındaki mikrobiyal aktivite ile yakından ilgilidir.

Kanatlı hayvanların sindirim fizyolojileri diğer çiftlik hayvanlarından farklıdır. Bu farklılık yüzünden bazı besin maddelerinin kanatlı sindirim kanalında üretilmesi mümkün değildir ve dolayısıyla dışarıdan ilave olarak karma yemlere katılması gerekir. Sindirim sisteminde bulunan mikrobiyota sağlığını, dolaylı olarak hayvanın da sağlığını etkileyen bu katkıların yemlerde kullanımı son yıllarda merak konusu olmuştur ve farklı şekillerde kullanılmaktadır. Enzim, probiyotik, prebiyotik, organik asit ve bitkisel ekstrakt gibi yem katkı maddeleri kullanımı günümüz karma yem sanayisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle 2006 yılından sonra, AB ülkelerinde ve ülkemizde antibiyotik büyütme faktörlerinin kanatlı karma yemlerinde kullanımının yasaklanmasından sonra, antibiyotiklere alternatif olabilecek bu maddelerin kullanımına ilgi artmıştır.

#### **2.4.1 Antibiyotik Büyütme Faktörlerinin Kullanımı**

Antibiyotik büyütme faktörleri, yıllar önce kanatlı karma yemlerinde kullanılarak en parlak dönemlerini yaşamışlardır. Subterapötik dozlarda kullanıldığında vücut ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve günlük canlı ağırlık artışı gibi üretim endekslerinin iyileştirilmesinde etkilidirler (Krysiak ve ark., 2021). Etki spektrumları ayrıca gram pozitif bakterileri de hedef alan antimikrobiyal mekanizmaları da içerir. Antibiyotiklerin hayvan performansını ve büyümeyi iyileştirmek için kullanılması hayvansal üretimi artırmış fakat etki mekanizmaları tam olarak anlaşılmamıştır. Yapılan son çalışmalar antibiyotiklerin bağırsak mikro florası üzerindeki manipülasyon olasılığını vurgulamakla beraber antibiyotik büyütme faktörlerinin bağırsak bakterilerinin çeşitliliğini değiştirdiğini göstermektedir. (Fasina ve ark., 2016). Ayrıca bu yem katkılarının kullanımı metabolize edilen vitamin, nükleozid, aminoasit ve yağ asitlerinin üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Gadde ve ark. , 2018).

Antibiyotik büyütme faktörleri; hayvansal ürünlerde, suda ve toprakta kalıntı oluşturması, antibiyotik direncini geliştirmesi ve alerjiler açısından sorun

yarattığından kullanımları yasaklanmıştır (Ronquillo ve Hernandez, 2017). Özellikle insan sağlığına olan olumsuz etkilerinden dolayı Avrupa Birliği 2002 yılında aldığı karar ile yemlerde antibiyotik kullanımını 1 Ocak 2006 tarihi itibari ile yasaklamıştır (Erhan, 2015). Ayrıca bu katkıların kanatlı hayvanların gastrointestinal sistemde bulunan bazı yararlı bakterileri de öldürdüğü bilinmektedir.

Antibiyotik büyütme faktörlerinin karma rasyonlardan çıkarılmasıyla ilişkili performans düşüklüğü sorunu, karlılığın azalması ve hastalıkların tedavi edilebilmesi için daha fazla antibiyotiğe ihtiyaç duyulması sorununu önlemek amacıyla hayvanların sindirim sistemini geliştiren doğal büyüme uyarıcılarının araştırılmasını teşvik etmektedir. Bu amaçla, hayvanların genetik büyüme potansiyellerini yakalayabilen ve hastalıklara karşı koruyucu etkisi olan doğal büyüme uyarıcıları üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Deschepper ve arkadaşları (2003) tarafından bu konuda yapılan bir çalışma, antibiyotiklerin karma rasyonlardan çıkarılmasının etkilerini incelemektedir.

#### **2.4.2. Bitkisel Ekstraktların Kullanımı**

Gıda üretiminde organik tarıma yönelik uygulamaların artmasından sonra, hayvan besleme alanında da doğal maddelerden yararlanma ön plana çıkmıştır. Bu alanda en çok başvuru alan doğal maddelerden biri tıbbi ve aromatik bitkilerdir. Bu bitkilerden çeşitli yöntemlerle elde edilen ekstraktlar antifungal, antibakteriyel, antiviral, antioksidan ve antilipidemik özellikler göstermektedirler (Erhan, 2015).

Etlik piliç beslemesinde bitkisel ekstraktların kullanılmasının iştah artırma, sindirimi uyarma, günlük canlı ağırlık kazancını artırma ve yemden yararlanma oranını iyileştirme gibi olumlu etkileri vardır. Ayrıca bu katkıların kanatlıların sindirim sistemlerinde bulunan mikrobiyotaya katkı sağladığı ve patojen mikroorganizmaların çoğalmasını sınırlandırdığı bildirilmiştir. Bitkisel ekstratlar tamamen doğal olup karma yemlerde güvenle kullanılabilir (Dalkılıç ve ark., 2005).



### 2.4.3. Prebiyotiklerin Kullanımı

Prebiyotikler sindirilmeyen gıda maddeleri olup hayvanın kalın bağırsaklarında bulunan probiyotikler gibi yararlı mikroorganizmalar için besin niteliğinde olan maddelerdir. Kanatlı hayvanların sindirim sistemlerinde parçalanamazlar ve dışarıdan verilen probiyotiklerin gelişimi veya etkinliğini artırarak konakçıya yarar sağlarlar (Aşan ve Özcan, 2006). Bu özellikleri ile sindirim sistemi mikro florasını pozitif etkileyerek bağışıklık sistemini güçlendirir ve probiyotiklerden sağlanan faydanın maksimize edilmesinde rol oynarlar. Ayrıca bazı türlerinin mide asiditesine direnç gösterme, faydalı mikroorganizmalar tarafından seçici fermente edilebilirlik ve konakçı hayvanın bağışıklık sistemini ayarlama gibi özellikleri vardır (Solis-Cruz ve ark., 2019).

Kanatlı diyetlerinde sıklıkla fruktooligosakkaritler (FOS), inülin tipi mannanoligosakkaritler (MOS), ksilooligosakkaritler (XOS), galaktooligosakkaritler (GOS), izomaltooligosakkaritler (IMO) ve sindirilmeyen oligosakkaritler (NDO) gibi prebiyotikler kullanılmaktadır. Bu prebiyotikler genellikle kanatlılara yumurtadan çıktıktan sonraki ilk saatlerde veya günlerde doğrudan yemlere püskürtülerek veya içme suyuna eklenerek ağızdan verilir. Son zamanlarda kanatlı embriyolarına *in-ovo* prebiyotiklerin uygulanması daha iyi bir yöntem olarak belirlenmiştir. Çünkü *in-ovo* prebiyotiklerin dozları az miktarlarda daha etkin performans göstermektedir.

### 2.4.4. Probiyotiklerin Kullanımı

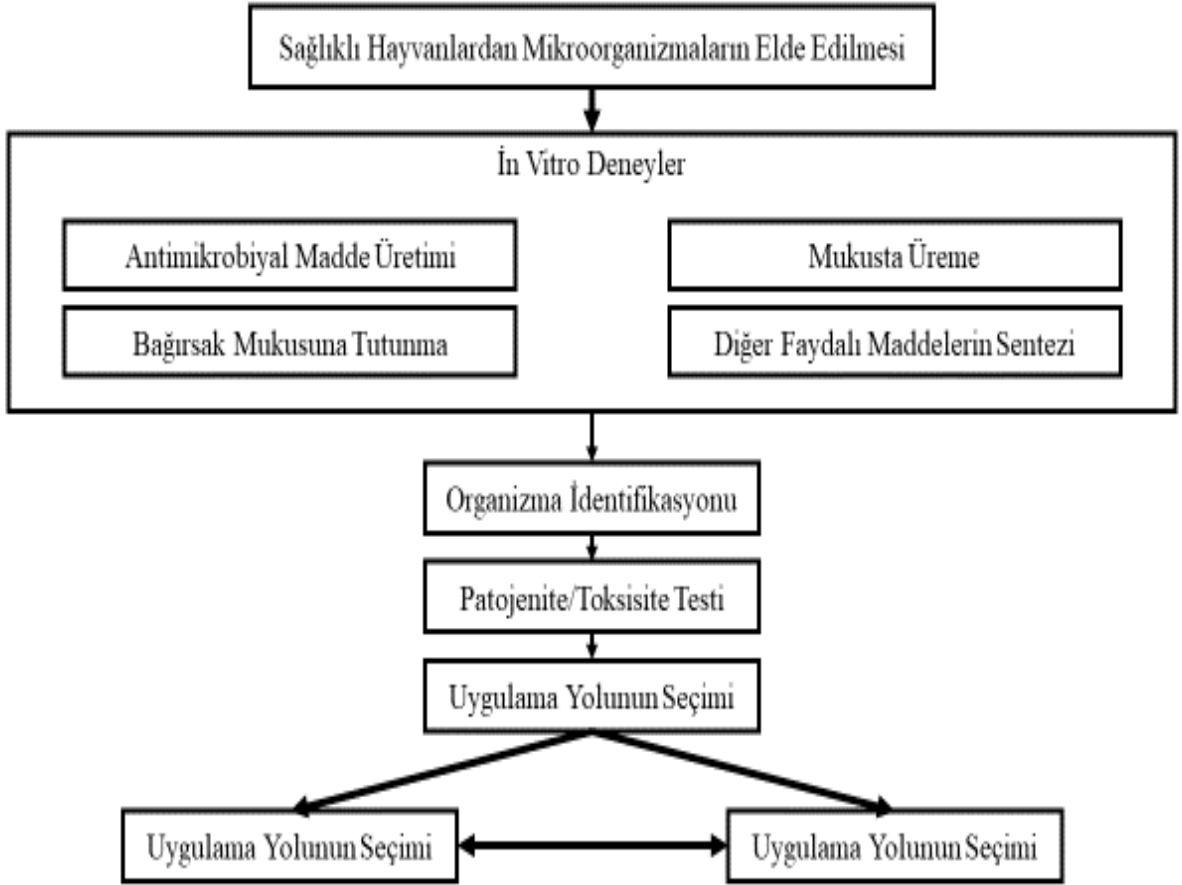
#### 2.4.4.1. Probiyotik Nedir?

İlk olarak 1965 yılında Lily ve Stillwell tarafından tanımlanan probiyotik kelimesi Latince “pro” ve “bios” köklerinden türetilmiş ve “yaşam için” anlamına gelmektedir. Konakçısının sağlığına faydalı sindirim kanalı mikroorganizmaları veya bu organizmalara ait alt ürünlerdir (Çakmakçı, 2015). Parker ise 1974 yılında probiyotikleri “bağırsak mikrobiyal dengesine katkıda bulunan organizmalar ve maddeler” olarak tanımlamıştır (Amara ve Shibl, 2015). 1989 yılında Fuller, bu tanımdaki “maddeler” sözcüğünü eleştirmiş ve probiyotikleri “bağırsak mikrobiyal dengesini geliştirerek konakçıya yararlı etkiler sağlayan canlı mikrobiyal yem katkıları” olarak yeniden tanımlamıştır (Fuller, 1989).

Günümüzde probiyotikler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından “yeterli miktarda verildiğinde konakçı üzerinde sağlığa yararlı etkileri olan canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmış ve bu tanımlama Uluslararası Probiyotikler ve Prebiyotikler Bilim Derneği tarafından yaygın şekilde kabul görmüştür (Özdoğan ve Üstündağ, 2018). İnsan ve hayvan bağırsak sisteminden izole edilebilen *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei* ve *Bifidobacterium* türleri bu amaçla en yaygın kullanım alanı bulan bakterilerdir. Ayrıca bazı bakteri cinsleri ile maya ve küf türlerinden de probiyotik ürünler hazırlanabilmektedir. Bir suşun etkin bir probiyotik olabilmesi için gerekli özellikler belirlenirken kullanılacağı sistemdeki davranışı ve hedef canlı üzerinde yaratacağı olumlu etkiler esas alınır (Uymaz, 2010).

#### **2.4.4.2. Probiyotiklerin Üretimi**

Probiyotikler bir dizi *in-vivo* ve *in-vitro* deneyleri kapsayan çalışmalar sonunda elde edilmektedirler. Verschuere ve ark. (2000) tarafından probiyotik belirleme protokolü geliştirilmiştir. Bu protokol daha sonraki yapılan çalışmalara rehberlik etmiştir. Bu protokol **Şekil 2.2.**'de şematize edilmiştir (Çakmakçı , 2015).



Şekil 2. 2. Probiyotiklerin üretilmesinde izlenen yol (Verschuere ve ark., 2000).

Probiyotik üretiminde kullanılan bazı mikroorganizmalar aşağıda **Tablo 2.1.**'de verilmiştir.

**Tablo 2. 1.** Probiyotik üretiminde kullanılan bazı mikroorganizmalar.

<i>Lactobacillus</i> türleri	<i>Lactobacillus cellobiosus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus reuteri</i> , <i>Lactobacillus curvatus</i> , <i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus johnsonii</i> , <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> , <i>Lactobacillus salivarius</i> , <i>Lactobacillus gasser</i>
<i>Bifidobacterium</i> türleri	<i>Bifidobacterium adolescentis</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Bifidobacterium breve</i> , <i>Bifidobacterium infantis</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>Bifidobacterium thermophilum</i>
<i>Bacillus</i> türleri	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus lentus</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus coagulans</i>
<i>Pediococcus</i> türleri	<i>Pediococcus cerevisiae</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i>
<i>Streptococcus</i> türleri	<i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i> , <i>Streptococcus intermedius</i>
<i>Bacteriodes</i> türleri	<i>Bacteriodes capillus</i> , <i>Bacteriodes suis</i> , <i>Bacteriodes ruminicola</i> , <i>Bacteriodes amylophilus</i>
<i>Propionibacterium</i> türleri	<i>Propionibacterium shermanii</i> , <i>Propionibacterium freudenreichii</i>
<i>Leuconostoc</i> türleri	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>mesenteroides</i>
Küfler	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus oryzae</i>
Mayalar	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Candida torulopsis</i>

### 2.4.4.3. Probiyotiklerin Etki Mekanizmaları

Probiyotiklerin konakçı üzerindeki etki mekanizmaları tam olarak açıklanamamakla birlikte günümüzde konu ile ilgili bir takım varsayımlar mevcuttur. Bu etki mekanizmaları aşağıda belirtildiği gibidir (Özdoğan ve Üstündağ, 2018).

- a. Epitelyal bariyeri geliştirme,
- b. Patojenlerin bağırsak mukozasına yapışarak çoğalmasını önlemek,
- c. Patojen mikroorganizmalarla rekabet ederek bağırsağın normal mikroflorasını korumak,
- d. Antimikrobiyal maddeler üretmek,
- e. Bağışıklık sistemini düzenlemek,
- f. Besin maddelerinin sindirimini ve emilimini artırmak,
- g. Mikrobiyal toksin üretimini engellemek,
- h. B vitamini kompleksi üretmek,
- i. Sıcaklık, taşıma gibi faktörlerden oluşabilecek stresi azaltmak.

### 2.4.4.4. İmmun Yardımcı Probiyotikler

Antibiyotik ve probiyotikler; organik asitler, bakteriyosinler, kısa zincirli yağ asitleri ve hidrojen peroksit ile benzer bir etkinlik düzeyinde antimikrobiyal etki sağlarlar (Alloui ve ark., 2013). Özellikle *Bascillus* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda, TJ protein adezyon molekülünün ekspresyonu artarak immünomodülatör etkiler saptanmıştır. Bunun sonucunda bağırsak bariyerinin etkinliği artmış ve bütünlüğü korunmuştur. Probiyotik mikroorganizmalar, IL-10 ve TGF-  $\beta$  dâhil olmak üzere antiinflamatuvarların miktarını artırırken proinflamatuvar sitokinleri dengeleme yeteneğine sahiptir (Kim ve Lillehoj, 2019). Bu yem katkı maddelerinin uygulanması, immünoglobulin M ve A seviyesinin üzerinde olumlu bir etki yaratmıştır. Serumdaki toplam antioksidan kapasitesinin yüzdesinin de arttığı bildirilmiştir (Wang ve ark., 2017). Ayrıca raporlar *Lactobacillus rhamnosos*'un bağırsaklarda epidermal büyümeden sorumlu reseptörü aktive etme yeteneğine sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum gastrointestinal hastalıklarla mücadelede önemlidir (Menconi ve ark., 2014).

Probiyotikler canlı organizmalardır. Dolayısı ile konakçı olduğu canlıda hayatta kalabilmeleri ve probiyotikten beklenen etkinin alınabilmesi için bir takım ideal koşulların sağlanmış olması gerekir. Bu koşullar; konakçı olduğu canlının sindirim sisteminde hızlı üreme yeteneğine sahip olma, mide asidi ve safra tuzlarından etkilenmeme, sindirim kanalına tutulma yeteneğinin yüksek olması, patojen olmama ve toksin üretmeme, bağışıklık sistemi hücrelerine sinyal gönderebilme, bağırsak dokusu ve geçirgenliğini bozmama, katıldığı yem veya suyun kalitesini düşürmeme ve depolama sırasında özelliklerini kaybetmeme gibi koşullardır (Corcoran ve ark., 2005; Özdoğan ve Üstündağ, 2018) .

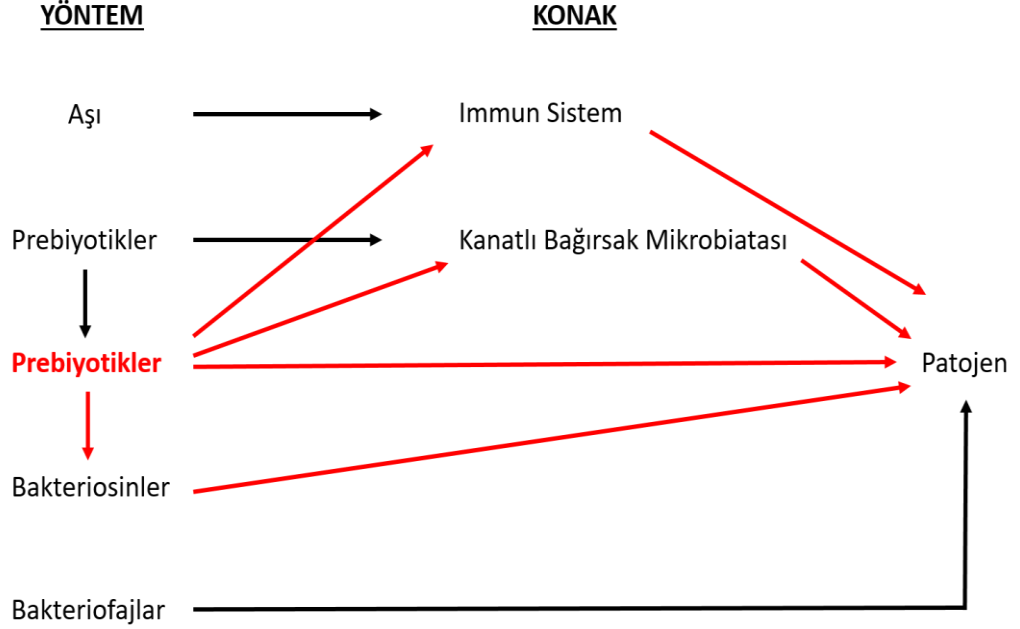
#### **2.4.4.5. Probiyotiklerin Kanatlı Karma Yemlerinde Kullanımı**

Kanatlı karma yemlerinde büyütme faktörü olarak ve hastalıkları önlemek amacıyla antibiyotik kullanımı 1940'lı yıllara dayanmaktadır (Al-Khalifa ve ark., 2019). Çiftlik hayvanlarının yemlerinde antibiyotiklerin sürekli kullanımına bağlı yaşanan endişe, nihai ürünü tüketen türlerde patojenlere karşı direncin oluşumu ve gıda zincirinde kalıntıların kalmasından ileri gelmektedir (Tuncer, 2007). Tüm bu endişelerin doğmasından dolayı 2006 yılından itibaren önce AB ülkelerinde, daha sonra da Türkiye'de antibiyotiklerin kullanımı yasaklanmıştır (Erhan, 2015).

Tüm bu gelişmelerden sonra probiyotiklerin kanatlı karma yemlerinde kullanımına ilgi artmıştır. Probiyotiklerin kümes hayvanlarında kullanımı ile ilgili çalışmalar 1970'li yıllarda başlamış ve bunun sonucunda yumurta verimi, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma gibi bir takım verim özelliklerine ilişkin olumlu ve olumsuz sonuçlar elde edilmiştir (Sarica, 1999). Özellikle stres koşulları altında yapılan çalışmalarda probiyotiklerden alınan faydaların daha fazla olduğu görülmüştür.

Pratikte kanatlı rasyonlarında probiyotik kullanımı farklı şekillerde olabilmektedir. Kullanılacak olan probiyotik hayvanların içme suyuna katılabileceği gibi yemlerle de verilebilmektedir. En yaygın yöntem onları yemlere eklemektir. Bununla birlikte aşı veya damlalar, spreyler, granüller, tabletler ve kaplanmış kapsüller de bulunmaktadır (Krysiak ve ark., 2021). Özellikle bağırsak florasının henüz gelişmediği genç hayvanlarda probiyotiklerin etkin bir şekilde kullanımı bağırsaklarda patojen kolonizasyonunu önler veya azaltır (Rantala ve Nurmi, 1973). Her stratejinin ortak bir hedefe, patojene giden farklı bir yolu bulunmaktadır. (Krysiak ve ark., 2021).

Eylem yolları **Şekil 2.3.**'te açıklanmıştır.



**Şekil 2. 3.** Kanatlılarda bağırsak patojenlerini azaltmak için kullanılan yöntemlerin potansiyel yolları. Kırmızı oklar probiyotik yolu temsil eder (Saint ve ark., 2016).

Kanatlılar için üretilen ticari probiyotiklerin etki mekanizmalarına göre farklı türleri bulunmaktadır. Bunlar tek suş içeren (single-strain) probiyotikler, birden fazla suş içeren (multi-strain) probiyotikler ve prebiyotikler ile simbiyotik çalışan (synbiotics) probiyotikler olarak isimlendirilmektedir (Anonim, 2021). Bunların haricinde kullanılan farklı tipte probiyotikler de vardır. Fakat bunları yetiştirme ve stabilizasyonunda birtakım zorluklar olduğu için genellikle nadir olarak kullanılmaktadırlar.

Kanatlı sektöründe sıklıkla tercih edilen probiyotikler **Tablo 2.2.**'de gösterilmiştir.

**Tablo 2. 2.** Kanatlı karma yemlerinde sıklıkla kullanılan probiyotikler (Anonim, 2021).

<i>Bacillus</i>	<i>B. subtilis, B. Licheniformis</i>
<i>Lactobacillus</i>	<i>L. acidophilus, L. bulgaricus, L. reuteri, L. salvarus, L. sobrius</i>
<i>Enterococcus</i>	<i>E. faecium</i>
<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. animalis, B. Bifidum</i>
<i>Pediococcus</i>	<i>P. acidilactici</i>
<i>Clostridium</i>	<i>C. butyricum</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>S. thermophilus</i>

Genel olarak kanatlılarda kullanılan ticari probiyotik ürünler 2 ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar *Bacillus spp.* grubu bakteriler ve laktik asit üreten *Lactobacillus* grubu bakterilerdir (Anonim, 2021).

- a. *Bacillus spp.* Grubu Bakteriler:** *Bacillus* türlerinin çoğunluğu ince bağırsaktan başlayarak etki gösterirler. Bağırsağın mukus tabakasının lümeninde veya üst tabakasında gevşek şekilde yapışarak kalırlar ve proteaz veya nişasta olmayan polisakkarit enzimleri salgırlar. Böylece besinlerin sindirilebilirliğini artırır. Bu durum bağırsağın son bölümlerinde bulunan patojen bakteriler için kolay fermente edilebilir besinlerin miktarını azaltır. Ayrıca *Bacillus* türleri, yemlerden gelen *Clostridium perfringens* gibi patojenik bakterileri kontrol etmede olumlu etkiye sahip olan bazı bakteriyosinleri salgılama yeteneğine de sahiptir. *Bacillus spp.* bağırsaklarda kolonize olmazlar. Bu durum gastrointestinal sistemin epitel dokusuna bağlanamadıkları anlamına gelir ve doğrudan immün modülasyonunu sınırlar. Ek olarak birçok *Bacillus* türü kümes hayvanlarından değil, topraktan izole edilerek konakçının bağışıklık sistemini daha da sınırlandırır. Bununla birlikte bakteriyosin üretimi ile birlikte protein sindirilebilirliğindeki artış *C. perfringens* kaynaklı bağırsak iltihabı riskini azaltır. Böylece hayvanın sağlığı ve performansı iyileşir ve diğer antibiyotik tedavilerine olan ihtiyacı azaltır.

*Bacillus* sporları bir probiyotiğin doğal olarak korunmasını sağlayabilmesine rağmen metabolik olarak aktif değildirler. Bu yüzden kanatlı bünyesinde sıcaklık ve ince bağırsakta bulunan serbest aminoasitlerin varlığı



ile sindirim süreci boyunca aktive edilmeleri gerekir. Sporların sindirim sistemi içerisinde ne kadar sürede aktif hale geldiği konusunda devam eden tartışmalar vardır (Anonim, 2021).

**b. Laktik Asit Üreten Bakteriler (LAB):** *Lactobacillus spp.*, *Pediococcus spp.* ve *Enterococcus spp.* gibi laktik asit üreten bakteriler kümes hayvanları harici farklı kaynaklardan üretilebilirler. Bu bakteriler bağırsağın mukus tabakasına sıkıca bağlanırlar ve patojenik bakterilerin bağlanmalarına rekabete girerek engel olurlar. Bu bağlanma işlemi hayvanın bağışıklık sisteminin erken gelişmesi için önemlidir ve gelecekteki bağırsak sağlığını olumlu etkilediği bildirilmiştir (Anonim, 2021).

Adından da anlaşılacağı gibi laktik asit üreten bakteriler başta asetik ve laktik asit olmak üzere organik asitler, bazı durumlarda ise bütirik asit üretme kabiliyetine sahiptirler. Asetik asit sekumda bulunan bazı kommensalist bakteriler tarafından metabolit olan bütirik asit üretmek amacı ile kullanılır. Karma yemde bütirik asit olmamasına rağmen bütirik asit miktarındaki artış bu durumu en iyi şekilde açıklar. Kanatlılarda bulunan *E.coli*, *Salmonella spp.* gibi patojen bakterilerin bir çoğu pH'a duyarlıdır. Laktik asit bakterilerinin mukus tabakasında lokalize olarak ürettiği organik asitler, gastrointestinal sistemdeki bu patojenleri kontrol altında tutar (Anonim, 2021).

#### **2.4.4.6. Kanatlı Karma Yemlerinde Probiyotik Kullanımında Dikkat Edilmesi Gerekenler**

Kanatlı karma yemlerinde kullanılan probiyotiklerin başarısı birtakım faktörlere bağlıdır. Bunlardan ilki patojen bakteriler tarafından sindirilmeme ve faydalı bakterilerin popülasyonunu artırımını sağlamadır (Ör: *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus*). İkinci olarak bulunduğu konakçıda patojen bakterilerin büyümesini ve kolonizasyonunu kısıtlamaktır. Yararlı bakterileri tercih ederken patojenleri kısıtlama süreci “rekabetçi dışlama” olarak tanımlanmaktadır. Rekabetçi dışlama yalnızca sindirim sistemindeki aktivite yolu ile canlı organizmalar tarafından sağlanabilir (Anonim, 2021).

Bazı işletmelerde veya yem fabrikalarında üretilen kanatlı yemleri, üretim prosesi sırasında yüksek ısı işlem, ekstrüzyon gibi işlemlerden geçebilmektedir. Gıda güvenliğinde artan farkındalık ve gereksinimler sebebiyle ekstrüzyon işlemi giderek yaygınlaşmaktadır. Bu koşullar altında tamamen yok edilmese de herhangi bir probiyotiğin canlılığı ciddi bir şekilde etkilenecektir. Kesin olmamakla birlikte bazı probiyotik üretimi yapan firmalar; *Bacillus spp.* ve *Clostridium spp.* gibi sporlanan bakterilerin, laktik asit ve *Bifidobacterium spp.* gibi sporlanmayan bakterilere göre ısıya daha az duyarlı olduğunu bildirmişlerdir (Anonim, 2021). Bu durum kanatlı endüstrisinde *Bacillus spp.* türlerine ilgiyi artırmıştır (Amerah ve ark. , 2013). Isıl işlemde daha az etkilenmek için suda çözünür probiyotiklerin hayvanların suluklarında veya karma yemlere sonradan eklenerek kullanılması, bu problemin önüne geçmede etkili bir yol olabilir.

*Bifidobacterium spp.* gibi bazı anaerob probiyotiklerin konakçı canlıya ulaşana kadar oksijenden korunması gerekir aksi takdirde gelişemezler. Suşları ısıl işlemde korumaya karşı yapılan kaplama işlemleri dolaylı olarak oksijenden kısmen korur. Yine de enkapsülasyon işleminin probiyotiğin türüne göre, her iki unsur da göz önüne alınarak planlanması gerekir. Probiyotikler çeşitli polimerler, karbonhidratlar, yağlar ve mumlar ile enkapsülasyon işlemine tabi tutulabilirler (Chavarri ve ark., 2012).

#### **2.4.4.7. Probiyotik Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları**

##### **a. Probiyotik Kullanımının Avantajları**

Probiyotikler, gastrointestinal sistem ve bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkileri olan canlılardır. Probiyotikler farklı şekillerde kullanılabilirler. Kanatlı endüstrisinde tipik olarak kullanılan probiyotikler, *Bacillus spp.* cinsinin suşlarıdır. Bu suşlar yüksek sıcaklıklara ve asidik pH'ya karşı daha yüksek tolerans gösterirler (Krysiak ve ark., 2021). Bu bakterilerin sahip olduğu bu özellik yaygın bir şekilde kullanımlarını sağlamaktadır. Araştırmalar probiyotiğin düşük mide pH'sı ve hayvanın yüksek vücut ısısından etkilenmeden hayvanın bağırsaklarına ulaştığını göstermektedir (Hernandez ve ark., 2020).

Probiyotiklerin ortaya çıkması ile birlikte “bağışıklık bağırsaklardan gelir” ifadesi kanatlı sektöründe daha fazla önem kazanmıştır. Antibiyotik büyütme faktörlerinin yasaklanmasından sonra bakteri kaynaklı hastalıklara karşı probiyotik kullanımı daha da yaygınlaşmıştır. Bu durum mikroorganizmaların hayatta kalmaları için birbirleriyle rekabet ettiği bakteriyel etkileşim hakkında önceden bilgi edinilmesinden kaynaklanmaktadır. (Hernandez ve ark., 2020). Probiyotiklerin kanatlı karma yemlerine ilave edilmesi bu bakterilerin baskınlığını etkileyerek patojenik mikroorganizmaların sayısını azaltır. Probiyotikler; suşlar ve mikroorganizma türleri arasındaki çeşitlilik göz önüne alındığında, antibiyotiklerin aksine hayvansal ürünlerde kalıntı bırakmamaktadırlar (Birmani ve ark., 2019).

Probiyotikler kullanıldığı hayvanların iç organlarını da etkilemektedirler. Yapılan bazı araştırmalar dalak, timüs gibi bazı organların kütlelerinin arttığını göstermektedir (Awad ve ark., 2009; Pourakbari ve ark., 2016). Bağırsaklar bir probiyotiğin etkinliğini değerlendirmek için en önemli organlardan biridir. Bağırsak villusunun kalitesi, uzunluğu, yoğunluğu gibi parametrelerin iyileşmesi; bunun sonucu olarak besin emilimi ve bakteri kolonizasyonunu artması probiyotiklerin arzu edilen etkilerinden biridir. Aynı şekilde probiyotikler, sekum dâhil olmak üzere bazı gastrointestinal sistem bölümlerinin kütlelerinde, uzunluğunda ve mukoza kalınlıklarındaki artış meydana getirmektedir (Cean ve ark., 2015; Ghasemi ve ark., 2019; Harimurti ve ark., 2015). İnce bağırsakların mukoza ve submukozasında yer alan ve vücudun bağışık tepkisinde rol oynayan Peyer kümelerinin sayıca arttığı görülmüştür (Olnood ve ark., 2015; Samli ve ark., 2007).

Probiyotiklerle desteklenmiş bir rasyon vücutta kalsiyum ve fosfor tutulumunu artırarak kemiklerin güçlenmesini sağlar. Yapılan çalışmalarda gelişmiş kemik mineralizasyonunun yanı sıra bu minerallerin kan serumunu artırdığı gözlemlenmiştir (Khan ve ark., 2013) ve femur gelişiminde olumlu etkiler saptanmıştır (Yan ve ark., 2018). Probiyotiklerin iskelet sistemi üzerine olan olumlu etkileri kemik erimesi gibi iskelet sistemi hastalıklarının etkilerini azaltmaya yardımcı olur (Wideman ve ark., 2012). Kuluçkadan çıktıktan sonra probiyotik ile beslenen piliçlerde topallık görülme insidansı daha düşüktür (Ali ve Abdelaziz, 2018).

Probiyotikler, (bileşimine ve konsantrasyonuna bağlı olarak) etin sadece fiziksel özelliklerini değil, kimyasal özelliklerini de etkilemektedir. Karkas yağının azalması ile birlikte genel karkas ağırlığının artmasına, böylece genel karkas kalitesinin artmasına sebep olur (Hidayat ve ark., 2016). Probiyotikler karkas ağırlığının artmasını sağlayacak doku oluşumunu oluşturmak için gerekli olan aminoasitlerin emilimini artırmaktadır (Aziz ve ark., 2020; Hidayat ve ark. 2016). Etlik piliçlerde but ve göğüs etinin protein içeriğini iyileştirmektedir. Uygulanan probiyotik konsantrasyonuna bağlı olarak göğüs ve but etinin su emilimlerinin değiştiği görülmüştür. Ayrıca karaciğerde Ca, K, Mg, Mn, Si, Zn ve göğüs etinde Ca, Na, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn gibi minerallerin konsantrasyonunun arttığı tespit edilmiştir (Hussein ve ark., 2020). Probiyotikler pişmiş göğüs etinin sıklığı ve çignenebilirliği üzerinde orta derecede bir etkiye sahiptir (Duskaev ve ark., 2020). Probiyotik bakteriler kolesterolü kullanıcılar ve kolesterol miktarının azaltılmasında katkısının olduğu kaydedilmiştir (Aluwong ve ark., 2013; Liu ve ark., 2012).

Probiyotiklerin yumurtlayan kanatlılar üzerinde de avantajlı yönleri vardır. İlk gözle görünür sonuç yumurtlamanın ve yumurta kalitesinin iyileşmesidir (Peralta ve ark., 2019).

Probiyotikler çevrenin korunmasında önemli görevler üstlenmektedirler. Araştırmalar probiyotiklerin dışkıyla atılan azot ve fosfor miktarlarını azalttığını göstermektedir (Xiang ve ark., 2019). Artan bakteri popülasyonu, mikrobiyal enzimlerin aktivitesini iyileştirerek besinlerin sindirilebilirliğini ve emilimini artırmaktadır. Bunun sonucunda besin maddelerinin dışkı ile atılımı azalmaktadır.

### **b. Probiyotik Kullanımının Dezavantajları**

Probiyotiklerden *Lactobacillus spp.*'nin yaygın olarak kullanılması konu ile ilgili daha fazla araştırmanın yapılmasına neden olmuştur. Probiyotik kullanımının dezavantajları, avantajlarına göre azdır ve bunlar probiyotik eksikliğinden daha az olumsuz etkiye sahiptir.

Probiyotikler damızlık horoz sürülerinde kullanılırken uygulanacak olan doz dikkatli bir şekilde belirlenmelidir. Araştırmalar bu katkı maddesinin aşırı dozlarda kullanımının sperm kalitesinde bozulmaya neden olabileceğini göstermiştir. *Lactobacillus spp.* kloaka içerisinde bulunan spermin üzerinde doğrudan bir etkisi vardır ve bu durum damızlık bir sürüde kısırlığın nedenlerinden biridir. *Lactobacillus spp.*, semende doğal olarak bulunur fakat probiyotiğin uzun süreli uygulanması kloakada yüksek konsantrasyona sebep olarak semen kalitesinde azalmaya neden olabilir (Haines ve ark., 2015; Kiess ve ark., 2016).

Probiyotikler, karma yem sanayinde sıklıkla kullanılan peletleme ve ekstrüzyon gibi işlemlerden olumsuz olarak etkilenebilmektedir. Suşlar yüksek sıcaklık altında canlılıklarını yitirebilmektedir.

Probiyotik içeren preparatların depolama ve saklama koşullarına dikkat edilmelidir. Bu preparatlar için 22 – 25<sup>0</sup> C ideal depolama sıcaklığı olup kuru yerde saklanmalıdırlar. Ortam sıcaklığı 30<sup>0</sup> C' un üzerine çıktığında bakteriler canlılıklarını yitirebilmektedir (Sarica, 1999).

## **2.4.5. Enzimlerin Kullanımı**

### **2.4.5.1. Enzim Nedir? Ne İçin Kullanılır?**

Enzimler, girdiği kimyasal reaksiyonun hızını artıran biyomoleküllerdir. Hemen hemen tüm enzimler protein yapısındadır. Reaksiyonda enzimin etki ettiği maddeye substrat denir ve enzimler bu maddeleri farklı moleküllere, ürünlere dönüştürürler. Kanatlı beslemede enzimler önemli bir rol oynamaktadır.

Kanatlı karma yemlerinde mısır ve soya fasülyesi küspesi yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu durum yem maliyetlerini ciddi oranda yükseltmekte ve mısır ve soyaya alternatif ham madde kullanımını gündeme getirmektedir. Bu yüzden tritikale, arpa ve buğday gibi nişasta olmayan polisakkarit bakımından zengin tahılların kullanımına ilgi artmıştır. Fakat bu tahıl kaynaklarında bulunan nişasta olmayan

polisakkaritler, bu ham maddelerin karma yemlerdeki kullanımını kısıtlamaktadır (Bedford ve Morgan, 1996).

Yem sanayinde proteaz, glukanaaz, selüloz, pektinaz, amilaz, fitaz ve lipaz gibi enzimler sıklıkla kullanılan enzimlerdir.

#### **2.4.5.2. Enzim Aktivitesi**

Enzimler, biyolojik olarak bakıldığında bir kimyasal reaksiyonun hızını uyarıcı veya artırıcı protein yapılı moleküllerdir (Ferket, 1993). Bir enzimin aktivitesi, bağlı olduğu substrata göre farklılık gösterir. Bu yüzden enzimler üzerinde çalıştığı substratlara göre sınıflandırılırlar. Günümüzde tanımlanan yaklaşık 2500 enzim türü olduğu bildirilmektedir (Ferket, 1993). Kanatlılarda enzimlerden yararlanma ve bu enzimlerin aktivitesi bir takım faktörlere bağlıdır. Bunlar; kullanılan enzimin dozu, diyetin türü, diyetin mineral ve vitamin düzeyleri (Ca-P düzeyi ile vitamin D<sub>3</sub> düzeyi gibi), hayvanın genetiği ve yaşı gibi faktörlerdir (Cowieson ve ark., 2006).

#### **2.4.5.3. Enzim Kaynakları**

Yakın tarihimize kadar enzimlerin endüstriyel olarak kullanımı bilinmemekteydi. Batı dünyasında enzimlerin kullanılmaya başlanması, alfaamilaz üretiminde *Aspergillus oryzae* mantarının kullanımı için patentin alınması ile hız kazanmıştır (Wallis, 1996). Enzimler basit veya gelişmiş her türlü canlı organizmada üretilmektedir. Örneğin gıda endüstrisinde kullanılan enzimlerin büyük bir bölümü *Aspergillus* mantarından üretilirken, selüloz ve hemiselülozlar *Trichoderma*'dan üretilmektedir. Enzim üretiminde uygun mikroorganizmalar seçilip, modern fermantasyon sistemleri kullanılarak çıkarma ve saflaştırma işlemleri ekonomik bir şekilde yapılabilmektedir (Wallis, 1996). Bazı enzim üretim kaynakları **Tablo 2.3**'de gösterilmiştir.

**Tablo 2. 3.** Enzim üretim kaynaklarından bazıları

Bakteriler	<i>Bacillus lentus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>B. Streatothermophils</i> , <i>B. amyloliquifaciens</i>
Mayalar	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Mantarlar	<i>Aspergillus niger</i> , <i>A.oryzae</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i>

#### 2.4.5.4. Kanatlı Karma Yemlerinde Enzim Kullanımının Önemi

Enzimler, kanatlı sindirim sisteminde nişasta, protein ve yağları parçalayarak sindirime yardımcı olan maddelerdir. Yem katkı maddesi olarak kullanılan enzimlerin, tıpkı diğer alternatif katkı maddeleri gibi, kanatlı beslemede enzimlerin kullanılmasının hayvan performansını artırarak faydalı etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Bedford ve Morgan, 1996).

Ticari enzimlerin kanatlı karma yemlerinde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Ruminantlar ile kıyaslandığında kanatlı karma yemleri kullanılan mısır, soya küspesi gibi ham maddelerden dolayı maliyet olarak daha yüksektir. Dolayısı ile daha ucuz ve geleneksel olmayan ham maddelerin kullanımı gerekebilir. Bu ham maddelerin kanatlı karma yemlerinde kullanımını kısıtlayan en önemli unsur, nişasta ile birlikte yapılarında yüksek oranda bulunan nişasta olmayan polisakkaritlerdir. Nişastadan farklı olarak nişasta olmayan polisakkaritler, polimerik karbonhidratlardır (Bedford ve Morgan, 1996) ve bu yüzden kanatlılar tarafından tam olarak sindirilemezler (Adams ve Pough, 1993). Nişasta olmayan polisakkaritlerin bir kısmı suda çözünebilir özellik gösterir ve kanatlıların bağırsak yolunda jöle benzeri bir yapının oluşmasına neden olur (Ward, 1995). Bu durum bağırsak performansının zayıflamasına ve yemden yararlanmanın azalmasına yol açar. Arpa, buğday gibi tahıllarda bulunan beta glukanlar özellikle nişasta ve protein kullanımı üzerinde olumsuz etki yaparak ince bağırsak içindeki koşulları viskoz hale getirir (Hasselman ve Aman, 1986). Kümes hayvanları, tahılların hücre duvarlarındaki nişasta olmayan polisakkaritleri hidrolize eden enzimleri üretemezler ve bu maddeler yem veriminde azalmaya neden olur (Choct ve ark., 1995). Kanatlı karma yemlerine uygun eksojen enzim preparatlarının ilave edilmesi ile nişasta olmayan polisakkaritlerin olumsuz

etkileri ortadan kaldırılabılır.

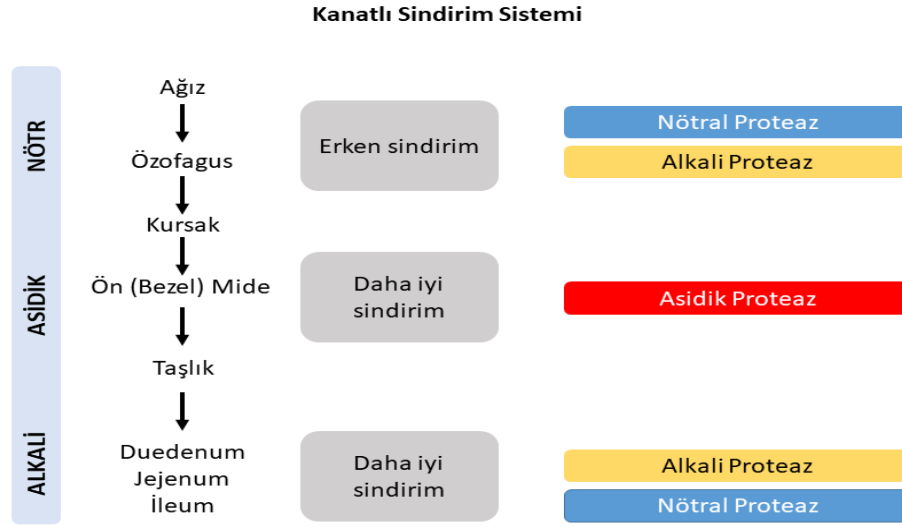
Enzimler katıldıkları karma yemlerde yemden yararlanmayı artırırılar. Kanatlı hayvanların karma yemlerine fitaz enzimi ilave edilerek fitik aside bağlı fosfor, kalsiyum ve çinko gibi mineraller ile protein, aminoasitler ve nişasta sindiriminde artış sağlanmaktadır (Deniz, 2014). Ayrıca bu rasyonlardan biyoyararlanım artarak dışkı ile atılan mineral düzeyi azalmakta ve evre kirliliğinin azaltılmasında faydalı olmaktadır. Yapılan araştırmalar, soya ve mısır ağırlıklı hammaddeler ile yapılan kanatlı karma yemlerinde eksojen enzimlerin tek veya kombinasyon halinde kullanılmasının diyetteki besin madde kullanımının iyileştirdiğini göstermiştir (Adeola ve Cowieson, 2011). Enzim ilavesi kullanımı ile yemdeki antinutrisyonel faktörlerin olumsuz etkileri de azaltılabilir (Lima ve ark., 2003).

Kanatlı sektöründe ticari olarak kullanılan enzimler tekli veya karışım halinde olabilirler. Mevcut enzim ürünlerinin çoğu birden fazla enzim aktivitesi içerir (Freitas ve ark., 2011). Bununla birlikte belirli mikroorganizma tarafından üretilen yalnızca bir enzim aktivitesine sahip tek bileşenli ürünler de mevcuttur.

#### **2.4.6. Proteaz Enzimi**

Proteazlar proteinin parçalanmasından sorumlu enzim grubudur. Peptid bağlarının hidroliz reaksiyonu ile yıkımı katalizler. Tıpkı diğer enzim grupları gibi proteazlar da canlı organizmalardan elde edilirler. Çalışma tiplerine göre proteazlar serin, treonin, sistein, aspartat, glutamik asit ve metallo proteazlar olmak üzere 6 sınıfa ayrılmaktadırlar. Ayrıca aktif oldukları pH aralığına göre asidik, nötr ve alkali proteazlar olarak da ayrılabilirler. Kanatlı beslemede sindirim sisteminin farklı bölümlerinde, farklı pH değerlerinde etkinlik gösterebilen çoklu proteaz enzimleri bulunmaktadır (**şekil 2.5.**).





**Şekil 2. 4.** Farklı pH değerlerinde çalışabilen çoklu proteaz enzimleri

(Bindhu ve Sugumar, 2013)

Farklı kullanım alanlarına sahip olan proteazlar yaygın olarak yem, gıda, tekstil, kozmetik, tıp ve ilaç endüstrisinde kullanılmaktadır.

#### 2.4.6.1. Kanatlı Karma Yemlerinde Proteaz Kullanımının Önemi

Proteazlar protein sindirimine yardımcı bir enzim olup etlik piliçlerin sindirim sistemlerinde doğal olarak bulunmaktadır. Fakat oluşan bu doğal enzim, kompleks protein bileşiklerini parçalamada etkili değildir. Bunun sonucunda düşük besin emilimi ve yüksek nitrojen içerikli dışkılama görülür. Protein gibi maliyetli bir besin maddesinin yararlanılmadan dışkı ile atılması üretim performansını düşürmektedir. Bu dezavantajı önlemek adına günümüzde kanatlı karma yemlerinde ticari formlarda proteaz enzimi kullanımı yaygındır.

Proteazlar kanatlı karma yemlerinde kullanıldığında, kompleks protein bileşiklerinin etkili bir şekilde parçalanmasını artırarak sindirime yardımcı olurlar. Soya küspesinde bulunan tripsin inhibitörleri, glisin ve alerjenik proteinler gibi antinutrisyonel faktörleri minimize ederler. Kanatlı gastro intestinal sisteminde

bulunan sindirilmemiş protein kümelerinin fermantasyonunu sınırlayarak bağırsak sağlığını iyileştirirler. Proteinler daha etkin kullanılır. Böylece diyet maliyeti azaltılmış olur.

Proteaz kullanımı ile dışkılama yolu ile azot atılımı azalacağından çevre üzerindeki olumsuz etkiler bertaraf edilmiş olur.

Kanatlı karma yemlerinde kullanılan gerek probiyotikler, gerekse enzimler hayvanın sağlığını ve performansını artıran, yemden yararlanma oranını iyileştiren, sağladığı faydalar ile üretim ekonomisi sağlayan ve çevre üzerinde dolaylı olarak olumlu etkileri olan yem katkı maddeleridir.

Bu araştırma, karma yemlere katılan *Bacillus subtilis* probiyotiği ile proteaz enziminin etlik piliçlerde toplam canlı ağırlık, günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Çiftliği'nde yürütülmüştür.

#### 3.1. Gereç Tanımı ve Temini

##### 3.1.1. Hayvan Materyali

Araştırmanın hayvan materyalini Balıkesir'de faaliyet gösteren ticari bir firmadan (Karahallılar Damızlık Tavukçuluk San. Tic. A.Ş) satın alınan 1 günlük yaşta, karışık cinsiyette 234 adet Ross 308 etlik civciv oluşturmuştur.

##### 3.1.2. Deneme Kümesi

Civcivler işletmeye geldiği ilk 3 gün, çevre koşullarının denetlenebildiği bir bölümde toplu halde tutulmuş ve işletmeye alıştırmaları sağlanmıştır. Ortam koşulları, damızlıkçı firmanın rehber kitabındaki önerilere uygun olarak ayarlanmıştır. Alıştırma sürecinde ilk 3 gün 24 saat sürekli aydınlatmadan sonra, etlik piliç yetiştiriciliğinde standart olarak uygulanan 23 saat aydınlık, 1 saat karanlık aydınlatma programına geçilmiştir (**Şekil 3.1.**).

İlk 3 gün birlikte bakılan civcivler daha sonra tek tek tartılarak biri kontrol ikisi deneme olmak üzere 3 gruba ayrılmış, her grupta her birinde 13 hayvan olacak şekilde 6 alt gruba tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Gruplara ayrılan civcivler, 1.5 x 1.0 m boyutlarında tel çitlerle 18 bölmeye ayrılmış ve zemine 10 cm yüksekliğinde çeltik kavuzu serilen kümese alınmıştır. Araştırma boyunca kümes termostatlı radyanlar ile ısıtılıp klapeli fanlar yardımı ile havalandırma sağlanmıştır. Ortam sıcaklığı 0-6. günlerde 32 °C, 7-21. günlerde 28 °C, 22-42. günlerde ise minimum 22 °C olacak şekilde ayarlanmıştır. Deneme düzeninde yemler askı tipi yemliklerde serbest (*ad*

*libitum*) olarak verilmiştir. Suluk olarak yükseklikleri ayarlanabilir nipel suluklar kullanılmıştır.



**Şekil 3. 1.** Araştırmanın yapıldığı kümeden görüntüler

### 3.1.3. Yem Materyali

Araştırmada 0 – 21 gün arası etlik civciv, 22 – 40 gün arası etlik piliç büyütme yemi olmak üzere 2 farklı tip yem kullanılmış olup bu yemler Balıkesir Yem Sanayi ve Tic. A.ř tarafından karşılanmıştır.

**Tablo 3.1.**'de belirtildiği gibi tüm araştırma gruplarındaki civcivler kümese alındıktan sonra, alışma dönemi dâhil 21 gün boyunca %21 ham protein içeren toz formundaki etlik civciv yeminden serbest (*ad libitum*) olarak tüketmişlerdir. Ancak kontrol grubunun bu dönemde yediği yeme hiçbir katkı maddesi yapılmazken, P grubunda etlik civciv yemine kontrol grubu yemlerine ek olarak 100 kg yeme 1 g ilave olacak şekilde  $1 \times 10^8$  kob/g içeren *Bacillus subtilis* suşu ilave edilmiştir. Kullanılan probiyotik Alterion NE, Adisseo (Fransa) firmasından temin edilmiştir. Denemedeki PE grubu yemlerine ise P grubu yeminde olduğu gibi 100 kg yeme 1 g  $1 \times 10^8$  kob/g içeren *Bacillus subtilis* suşu ve 12.5 g proteaz enzimi eklenmiştir. Kullanılan proteaz enzimi Jefe Protease, Jefe firmasından (Kanada) temin edilmiştir. Toz formda olan *Bacillus subtilis* ve proteaz enzimi katkılarının yeme homojen olarak karışmalarını sağlamak amacı ile 100 ml bitkisel yağ (soya yağı) ile birlikte muamele edilip yeme ilave edilmiştir. Bitkisel yağ, farklılık oluşturmaması amacı ile kontrol grubu karma yemine de ilave edilmiştir. Tüm deneme grupları, 14. günden itibaren %18 ham protein içeren etlik piliç yemine (**Tablo 3.3.**) geçirilmiştir. Hazırlanan yemler hayvanlara verilirken tartılmış, her hafta canlı ağrılık tartımından önce yemliklerde kalan yemler tartılarak yem tüketimleri kaydedilmiştir.

**Tablo 3. 1.** Etlik civciv konsantre yeminin ham madde içeriği (Kg/Ton).

<b>Hammaddeler</b>	<b>Miktar</b>
Kırık Buğday	70.60
Mısır	567.80
Soya Kúspesi (%46 HP)	292.70
Mısır Gluteni	20.00
Soya Yağı	17.70
<sup>2</sup> Mermer Tozu	26.40
<sup>1</sup> D.C.P	0.10
DL – Metiyonin	0.90
L - Lizin	0.80
Enzim	2.00
Etlik Civciv Premiksi	1.00
TOPLAM	1.000

<sup>1</sup> D.C.P: Dikalsiyum Fosfat

<sup>2</sup>Mermer Tozu: Ca +2: %37

**Tablo 3. 2.** Etlik civciv konsantre yeminin besin madde içeriği (% KM)

<b>Besin Maddeleri</b>	<b>Miktar</b>
Kuru Madde	88.63
Ham Protein	21.07
Ham Kúl	5.45
Ham Selúloz	4.35
Ham Yağ*	3.71
Nişasta	44.35
NDF	11.7
ADF	6.42
ADL	1.22
ME Mcal/kg	3,150

(\*) Karışım için ilave edilen 100 ml soya yağı hesaba dahil edilmiştir.

**Tablo 3. 3.** Etlik piliç konsantre yeminin yem ham madde içeriği (Kg/Ton).

<b>Hammaddeler</b>	<b>Miktar</b>
Kırık Buğday	39.10
Mısır	661.10
Soya Küspesi (%46 HP)	257.40
Mısır Gluteni	20.00
<sup>2</sup> Mermer Tozu	16.10
<sup>1</sup> D.C.P	0.40
DL – Metiyonin	1.00
L - Lizin	1.90
Enzim	2.00
Etlik Cıvıv Premiksi	1.00
TOPLAM	1,000

<sup>1</sup> D.C.P: Dikalsiyum Fosfat

<sup>2</sup>Mermer Tozu: Ca <sup>+2</sup>: %37

**Tablo 3. 4.** Etlik piliç konsantre yeminin besin madde içeriği (% KM)

<b>Besin Maddeleri</b>	<b>Miktar</b>
Kuru Madde	90.74
Ham Protein	18.31
Ham Kül	6.66
Ham Selüloz	3.23
Ham Yağ*	3.88
Nişasta	44.57
NDF	10.96
ADF	5.17
ADL	1.03
ME Mcal/kg	3,200

(\*) Karışım için ilave edilen 100 ml soya yağı hesaba dahil edilmiştir.

Tüm araştırma gruplarının yemlerine aşağıdaki tabloda belirtilen içerikteki enzim karışımı katılmış fakat deneme 3 grubuna bu enzimlere ilaveten, proteaz üreten firmanın tavsiyesi doğrultusunda, 100 kg yeme 12.5 g dozunda proteaz enzimi ilave edilmiştir.

**Tablo 3. 5.** Karma yemlerde kullanılan enzimin içeriği

<b>Katkı Adı</b>	<b>Premiksteki Düzey</b>	<b>Birim</b>
6 – Fitaz	500,000	FTU
Endo 1,4 Beta-xylanase	900,000	EPU
Endo 1,4 Beta-glucanase	510,000	BTU

\*1 ton yeme 1 kg kullanılmıştır.



**Tablo 3. 6.** Karma yemlerde kullanılan premiksin içeriği

Aktif Madde	Katkı Adı	Premiksteki Düzey	Birim
Vitamin A	Retinyl acetate	15,000,000	IU
Vitamin D3	Cholecalciferol	3,000,000	IU
Vitamin E	Alpha tocopherol	50,000	Mg
Vitamin K3	Menadione sodium bisulphite	4,000	Mg
Vitamin B1	Thiamine mononitrate	3,000	Mg
Vitamin B2	Riboflavin	6,000	Mg
Vitamin B6	Pyridoxine hydrochloride	5,000	Mg
Vitamin B12	Cyanocobalamin	30	Mg
Niasinamid	-	40,000	Mg
Kalsiyum – D Pantetonat	-	15,000	Mg
Biotin	-	75	Mg
Folik Asit	-	1,000	Mg
Kolin Klorür	-	400,000	Mg
Mangan	Mangan sülfat monohidrat	80,000	Mg
Demir	Demir (II) sülfat monohidrat	60,000	Mg
Bakır	Bakır (II) sülfat pentahidrat	5,000	Mg
Çinko	Çinko oksit	60,000	Mg
İyot	Kalsiyum iyodat anhidrat	2,000	Mg
Selenyum	Sodyum selenit	150	Mg
Kalsiyum Karbonat	-	1,048,778	Mg

\*1 ton yeme 1 kg kullanılmıştır.

### **3.2. Yöntem**

İşletmeye getirilen 1 günlük yaştaki civcivler, önceden çevre şartları ayarlanmış olan alıştırmaya kümesine alınmıştır. Civcivlerin yeme ve yemliklere kolay alışmalarını sağlamak amacı ile kümesin farklı bölmelerine viyoller üzerinde etlik civciv başlangıç yemi konmuş, hayvanlar yemliklere alıştıkça bu viyollerin sayısı azaltılmıştır. Tüm civcivlerin yem ve su tüketimi yaptığından emin olmak için gerekli kontroller 3 saatte 1 yapılmıştır. Üçüncü günden itibaren deneme düzeni oluşturulmuş ve civcivler bireysel olarak 1 gram hassasiyete sahip elektronik terazi ile tartılarak canlı ağırlık ortalamaları birbirine yakın olacak şekilde gruplara dağıtılmıştır. Damızlıkçı firmanın belirlediği besleme modeline uygun olarak hayvanlar beslenmiş; 7,14,21,28,35 ve 40. günlerde canlı ağırlıklar tartılarak kaydedilmiştir.

#### **3.2.1. Günlük Yem Tüketiminin Tespiti (GYT)**

Deneme gruplarına yemler günlük olarak tartılarak verilmiş, 7,14,21,28,35 ve 40. günlük yaşlarda yemliklerde artan yemler toplanarak verilen yem miktarından çıkarılmış, dönem içinde tüketilen toplam yem tavuk-gün sayısına bölünerek günlük yem tüketimi (GYT) tespit edilmiştir.

#### **3.2.2. Günlük Canlı Ağırlık Artışının Hesaplanması (GCAA)**

Denemede 7,14,21,28,35 ve 40. günlük yaşlarda civcivler tek tek tartılarak canlı ağırlıkları 1 gram hassasiyetli dijital terazide tespit edilmiş, bir önceki dönemdeki canlı ağırlık arasındaki fark hesaplanarak dönem içi canlı ağırlık artışı belirlenmiştir. Son olarak dönem canlı ağırlık artışı aynı dönemdeki gün sayısına bölünerek günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) belirlenmiştir (**Şekil 3.2.**).



**Şekil 3. 2.** Canlı ağırlık tartımlarından görüntüler

### **3.2.3. Yemden Yararlanma Oranının Tespiti (YYO)**

Dönemlere göre GYT ve GCAA değerlerinden yemden yararlanma oranları (YYO) (kg yem: kg canlı ağırlık artışı) hesap edilmiştir.

Denemenin 40. gününde çalışmadaki tüm hayvanlar tartılmış ve kesime gönderilmiştir. Tüm grupların sağlık kontrolleri günlük olarak takip edilmiş, yem tüketimleri ve ölen hayvanların ağırlıkları tartılarak kayıt altına alınmıştır.

### **3.2.4. Laboratuvar Analizleri**

Araştırmada kullanılan yemlerin besin maddesi analizleri Balıkesir Yem Sanayi ve Tic. A.Ş' ne ait Ar-Ge laboratuvarında yapılmıştır. Yemlerde besin maddeleri, kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY), ham protein (HP), ham selüloz (HS), asit deterjan lif (ADL), asit deterjan lif (ADF) ve nötral deterjan lif (NDF) analizleri yapılarak tespit edilmiştir.

#### **3.2.4.1. Kuru Madde Tayini (KM)**

Denemede kullanılan yemlerin KM düzeyleri AOAC (2000)'de belirtilen yönteme göre yapılmıştır. Etlik piliç başlangıç ve büyütme yemleri 105 °C'de 5 saat boyunca ağırlıkları değişmeyinceye kadar hava sirkülasyonlu kurutma cihazında (Mettler UNE 400, Germany) bekletilerek KM düzeyi bulunmuştur.

$$\text{Nem (\%)} = [(G2-G)/(G1-G)] \times 100$$

G: Dara, G1: İlk tartım, G2: Son tartım.

#### **3.2.4.2. Ham Kül Tayini (HK)**

Denemedeki HK düzeyleri AOAC (2000)'de belirtilen metoda göre tespit edilmiştir. Yem örnekleri 550 °C'de kül fırınında (Carbolite ELF 11/14, İngiltere) 5 saat yakılarak HK değerleri bulunmuştur.

$$\text{Ham Kül (HK (\%))} = [(M2-M)/(M1-M)] \times 100$$

M: Dara, M1: İlk tartım, M2: Son Tartım.

#### **3.2.4.3. Ham Yağ Tayini (HY)**

Denemedeki HY düzeyleri AOAC, (2000)'de belirtilen metoda göre tespit edilmiştir. Yem numuneleri Soxtherm cihazında (Gerhardt, Almanya) soxhlet yöntemiyle petrol eteri (Sigma Aldrich) kullanılarak analiz edilmiştir.

$$\text{Ham Yağ Miktarı (\%)} = [(M2-M1)/ m] \times 100$$

M1: İlk Tartım, M2: Son Tartım, m: Örnek ağırlığı.

#### **3.2.4.4. Ham Protein Tayini (HP)**

Denemedeki HP düzeyleri AOAC, (2000)'de belirtilen metoda göre tespit edilmiştir. Kjeldahl yöntemi ile yapılan bu tayinde kjeldahl tüplerine 1 g örnek tartılarak konulmuş ve üzerine derişik sülfürik asit (%97'lik) ilave edilmiştir. Yaş yakma işlemi yapıldıktan sonra destilasyon aşamasında Vapodest 45s (Gerhardt,

Almanya) cihazında, sodyum hidroksit (NaOH) ve borik asit (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) çözeltileri kullanılmıştır.

Titrasyon aşamasında numuneler 0,1 N HCl ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilip azot değeri (N) değeri bulunmuş, bu değer 6.25 ile çarpılarak HP değeri tespit edilmiştir.

Azot miktarı (%)=[(VHCl -VKör) x NHCl x 0.14] / Örnek ağırlığı(g).

VHCl: Örnek için harcanan HCl (ml), VKör: Kör için harcanan HCl (ml).

Ham Protein (%) = Azot miktarı (%N) x 6,25.

#### **3.2.4.5. Ham Selüloz Tayini (HS)**

Denemedeki HS düzeyleri AOAC, (2000)'de belirtilen metoda göre sülfürik asit sodyum hidroksit çözeltileri kullanılarak Fibretherm (Gerhardt, Almanya) cihazında yapılmıştır.

Kimyasallar: Sülfürik asit çözeltisi, sodyum hidroksit çözeltisi.

Kullanılan Ekipman: Fibretherm (Gerhardt, Almanya) cihazı.

#### **3.2.4.6. Nötral Deterjan Lif Tayini (NDF)**

Denemedeki NDF düzeyleri Van Soest ve ark., (1991) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır.

Kimyasallar: Ethylenediamine tetra acetic acid-disodium (EDTA), di-sodium tetra borate-decahydrate, dodecylsulphate-sodium, 2-ethoxyethanol, sodium dihydrogenphosphate, sodium sulphite, amilaz ve köpük önleyici n-octanol.

Kullanılan Ekipman: Fibretherm (Gerhardt, Almanya) cihazı.

### **3.2.4.7. Asit Deterjan Lif Tayini (ADF)**

Denemedeki ADF analizleri Van Soest ve ark., (1991) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır.

Kimyasallar: N-cetyl-N,N,N-trimethyl-ammonium bromide, sülfürik asit ve köpük önleyici n-octanol.

Kullanılan Ekipman: Fibretherm (Gerhardt, Almanya) cihazı.

### **3.2.5. İstatistiksel Analizler**

Çalışma 3 grup ve her grupta 6 alt grup olacak şekilde tesadüf parselleri deneme planına göre yürütülmüştür. Elde edilen veriler, SPSS 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) programı ile varyans analizine (ANOVA) tabii tutulmuştur. Deneme grupları ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma ( $p < 0.05$ ) testi kullanılmıştır.

Tüm araştırma gruplarında, araştırma süresi boyunca eşit sayıda (1'er adet) hayvan ölmüş olup ölen hayvanlar istatistiksel hesaplara katılmamıştır.

#### 4. BULGULAR

Etlik piliç karma yemlerine probiyotik (*Bacillus subtilis*) ve enzim (proteaz) katılmasının performans üzerine etkilerini tespit etmek üzere yapılan bu çalışmada canlı ağırlık değerleri **Tablo 4.1.**'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi denemenin 14, 21 ve 28. günlerinde en yüksek canlı ağırlık probiyotik katılan (grup P) grupta görülmüştür ( $p<0.05$ ). Denemenin 35 ve 40. günlerinde kontrol ve P gruplarında canlı ağırlık ortalamaları benzer bulunurken, deneme süresince en düşük canlı ağırlık değerleri PE grubunda tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

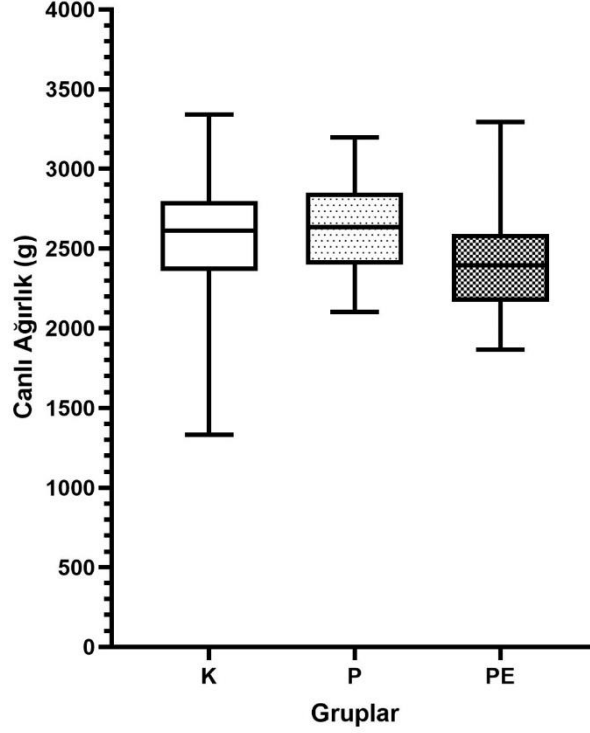
**Tablo 4. 1.** Deneme gruplarında dönemlere göre canlı ağırlık değerleri, g.

Canlı Ağırlık	Deneme Grupları			SEM	P
	K	P	PE		
7. gün	121.53	121.50	121.48	0.90	1.000
14. gün	333.78 <sup>b</sup>	361.93 <sup>a</sup>	307.85 <sup>c</sup>	2.81	0.001
21. gün	711.79 <sup>b</sup>	788.42 <sup>a</sup>	666.78 <sup>c</sup>	6.04	0.001
28. gün	1274.34 <sup>b</sup>	1,369.58 <sup>a</sup>	1,218.48 <sup>c</sup>	10.41	0.001
35. gün	2,014.71 <sup>a</sup>	2,086.26 <sup>a</sup>	1,915.15 <sup>b</sup>	16.31	0.001
40. gün	2,551.92 <sup>a</sup>	2,628.32 <sup>a</sup>	2,395.26 <sup>b</sup>	20.67	0.001

a, b,...: aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemlidir. ( $p<0.05$ )

K: kontrol, P: probiyotik katılan, PE: probiyotik + enzim katılan grup

#### 40. Gün Canlı Ağırlık Değerleri



Şekil 4. 1. 40. gün canlı ağırlık değerlerine ait kutu grafiği

Araştırmada dönemlere göre canlı ağırlık artışı değerleri **Tablo 4.2.**'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi denemenin 7-14. günlerde en yüksek canlı ağırlık artışı P grubunda görülmüş, bunu K ve PE grupları takip etmiştir ( $p < 0.05$ ). Denemenin 15-21. Günlerinde benzer durum görülmüş, en yüksek değer yine P grubunda görülmüş, K ve PE grupları benzer bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Genel değerlendirmenin yapıldığı 7- 40. Günler arasındaki canlı ağırlık artışı değerleri K ve P gruplarında benzer bulunurken, PE grubunda daha düşük canlı ağırlık artışı ortalamaları tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

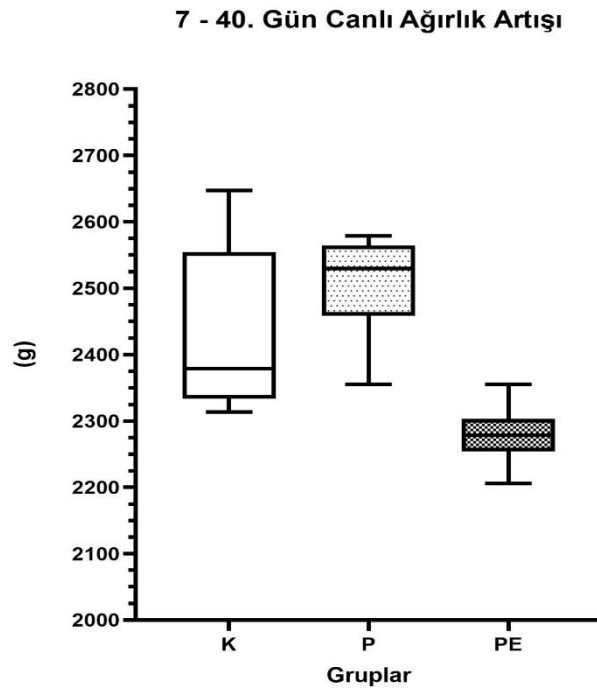


**Tablo 4. 2.** Deneme gruplarında dönemlere göre canlı ağırlık artışı, g.

Dönemler	Deneme Grupları			SEM	P
	K	P	PE		
7-14 gün	212.24 <sup>b</sup>	241.44 <sup>a</sup>	186.74 <sup>c</sup>	5.54	0.001
15-21 gün	378.01 <sup>b</sup>	427.58 <sup>a</sup>	359.56 <sup>b</sup>	7.66	0.001
22-28 gün	562.55	582.12	551.48	6.19	0.121
29-35 gün	740.37	726.25	687.60	10.98	0.124
36-40 gün	537.20	530.10	493.65	9.66	0.142
7-40 gün	2,430.38 <sup>a</sup>	2,507.52 <sup>a</sup>	2,279.05 <sup>b</sup>	30.78	0.002

a, b...: aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemlidir (p<0.05)

K: kontrol, P: probiyotik katılan, PE: probiyotik + enzim katılan grup



**Şekil 4. 2.** 7 – 40. gün canlı ağırlık artışı değerlerine ait kutu grafiği

Çalışmada dönemlere göre günlük canlı ağırlık artışı değerleri **Tablo 4.3.**'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi denemenin 7-14. günlerde en yüksek canlı ağırlık artışı P grubunda görülmüş, bunu K ve PE grupları takip etmiştir ( $p<0.05$ ). Denemenin 15-21. Günlerinde benzer durum görülmüş, en yüksek değer yine P grubunda görülmüş, K ve PE grupları benzer bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Genel değerlendirmenin yapıldığı 7-40. günler arasındaki canlı ağırlık artışı değerleri K ve P gruplarında benzer bulunurken, PE grubunda daha düşük günlük canlı ağırlık artışı ortalamaları tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

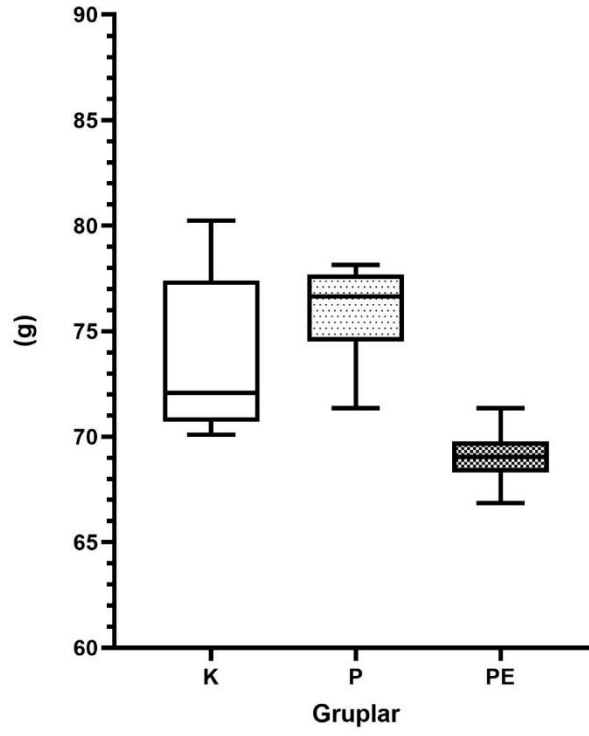
**Tablo 4. 3.** Deneme gruplarında dönemlere göre günlük canlı ağırlık artışı, g.

Dönemler	Deneme Grupları			SEM	P
	K	P	PE		
7-14 gün	30.32 <sup>b</sup>	34.49 <sup>a</sup>	26.67 <sup>c</sup>	0.79	0.001
15-21 gün	54.00 <sup>b</sup>	61.08 <sup>a</sup>	51.36 <sup>b</sup>	1.09	0.001
22-28 gün	80.36	83.16	78.78	0.88	0.121
29-35 gün	105.76	103.75	98.22	1.56	0.124
36-40 gün	76.74	75.72	70.52	1.38	0.142
7-40 gün	73.64 <sup>a</sup>	75.98 <sup>a</sup>	69.06 <sup>b</sup>	0.93	0.002

a, b...: aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemlidir ( $p<0.05$ )

K: kontrol, P: probiyotik katılan, PE: probiyotik + enzim katılan grup

### 7 - 40. Gün Günlük Canlı Ağırlık Artışı



Şekil 4. 3. 7 – 40. gün günlük canlı ağırlık artışı değerlerine ait kutu grafiği

Araştırmada dönemlere göre yem tüketimi değerleri **Tablo 4.4.**'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi denemenin 7-14. günlerde en yüksek yem tüketimi P grubunda görülmüş, K ve PE grupları benzer bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Genel değerlendirmenin yapıldığı 7-40. Günler arasındaki yem tüketim ortalamalarında gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ).

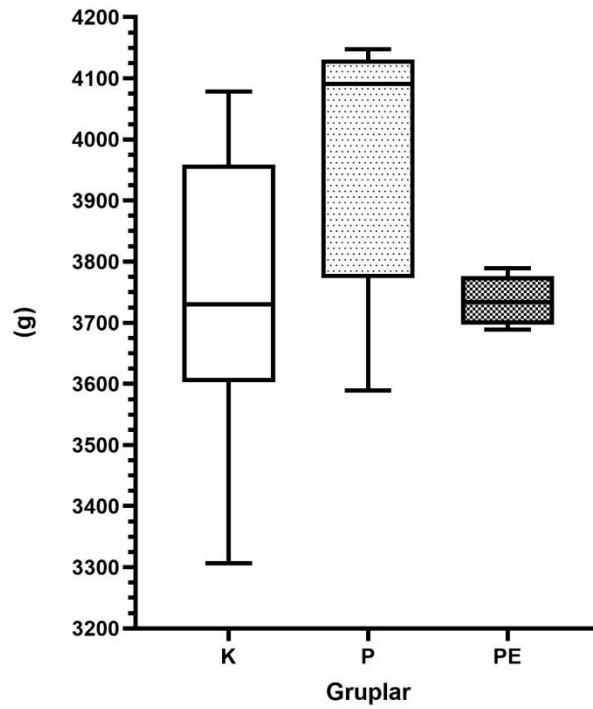
**Tablo 4. 4.** Deneme gruplarında dönemlere göre yem tüketimi, g/civciv.

Dönemler	Deneme Grupları			SEM	P
	K	P	PE		
7-14 gün	356.46 <sup>b</sup>	421.30 <sup>a</sup>	350.11 <sup>b</sup>	11.30	0.008
15-21 gün	622.88	648.11	609.51	7.25	0.080
22-28 gün	879.46 <sup>a</sup>	908.26 <sup>a</sup>	826.62 <sup>b</sup>	9.71	0.001
29-35 gün	1,126.17	1,157.96	1,084.02	13.54	0.073
36-40 gün	759.12	844.06	866.06	39.09	0.527
7-40 gün	3,744.11	3,979.71	3,736.34	51.86	0.086

a, b...: aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemlidir (p<0.05)

K: kontrol, P: probiyotik katılan, PE: probiyotik + enzim katılan grup.

**7 - 40. Gün Yem Tüketimi**



**Şekil 4. 4.** 7 – 40. gün yem tüketim değerlerine ait kutu grafiği

Çalışmada dönemlere göre günlük yem tüketimi değerleri **Tablo 4.5.**'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi denemenin 7-14. günlerde en yüksek günlük yem tüketimi P grubunda görülmüş, K ve PE grupları benzer bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yine 22-28. Günler arasında günlük yem tüketimi bakımından K ve P grupları benzer bulunurken, en düşük değer PE grubunda görülmüştür. Genel değerlendirmenin yapıldığı 7-40. Günler arasındaki günlük yem tüketim ortalamalarında gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4. 5.** Deneme gruplarında dönemlere göre günlük yem tüketimi, g/civciv.

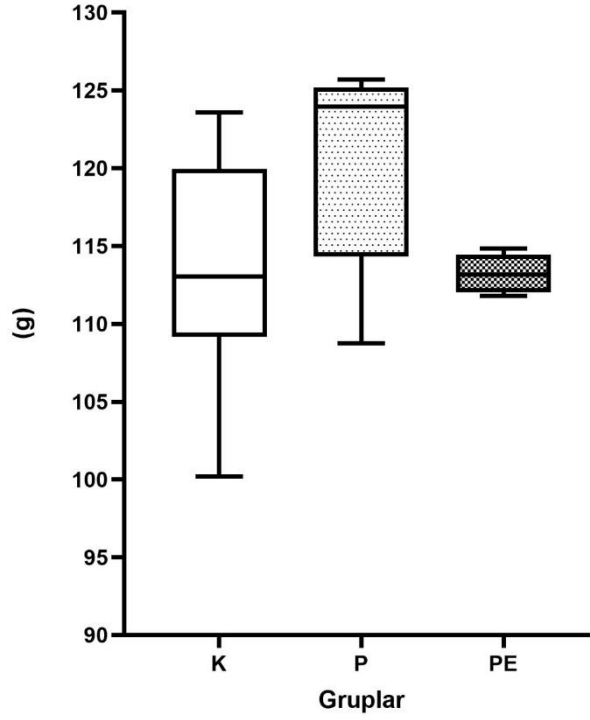
Dönemler	Deneme Grupları			SEM	P
	K	P	PE		
7-14 gün	50.92 <sup>b</sup>	60.18 <sup>a</sup>	50.01 <sup>b</sup>	1.61	0.008
15-21 gün	88.98	92.58	87.07	1.03	0.080
22-28 gün	125.63 <sup>a</sup>	129.75 <sup>a</sup>	118.08 <sup>b</sup>	1.38	0.001
29-35 gün	160.88	165.42	154.86	1.93	0.073
36-40 gün	108.44	120.58	123.72	5.58	0.527
7-40 gün	113.45	120.59	113.22	1.57	0.086

a, b...: aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemlidir.

( $p<0.05$ )

K: kontrol, P: probiyotik katılan, PE: probiyotik + enzim katılan grup

#### 7-40. Gün Günlük Yem Tüketimi



**Şekil 4. 5** 7 – 40. gün günlük yem tüketimi değerlerine ait kutu grafiği

Araştırmada dönemlere göre yemden yararlanma oranı ile ilgili değerler tablo 4.6.'da verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi denemenin 15-21. günlerde en iyi YYO değerleri P grubunda görülmüş, K ve PE grupları benzer bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Genel değerlendirmenin yapıldığı 7-40. Günler arasındaki YYO ortalamalarında gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ).

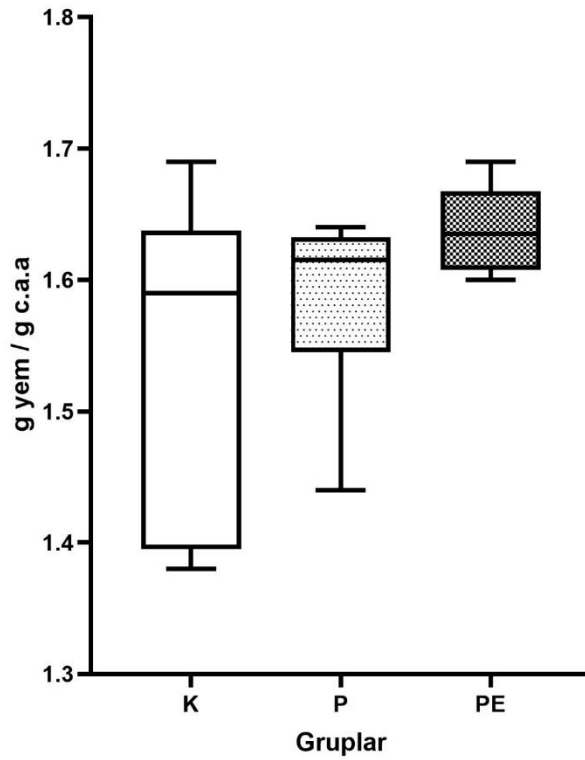
**Tablo 4. 6.** Deneme gruplarında dönemlere göre yemden yararlanma oranı (gram yem / g canlı ağırlık artışı).

Dönemler	Deneme Grupları			SEM	P
	K	P	PE		
7-14 gün	1,679	1,745	1,877	0.045	0.208
15-21 gün	1,646 <sup>a</sup>	1,516 <sup>b</sup>	1,698 <sup>a</sup>	0.023	0.001
22-28 gün	1,564	1,562	1,500	0.012	0.063
29-35 gün	1,523 <sup>b</sup>	1,595 <sup>a</sup>	1,577 <sup>ab</sup>	0.012	0.025
36-40 gün	1,441	1,588	1,755	0.082	0.312
7-40 gün	1,543	1,587	1,639	0.021	0.195

a, b...: aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemlidir (p<0.05)

K: kontrol, P: probiyotik katılan, PE: probiyotik + enzim katılan grup

**7-40. Gün Yemden Yararlanma Oranı**



**Şekil 4. 6.** 7 – 40. gün yemden yararlanma oranı değerlerine ait kutu grafiği.

## 5. TARTIŞMA

Tüm dünyada olduğu gibi, kanatlı karma yemlerinde antibiyotik büyütme faktörlerinin kullanımı insan gıdası olarak tüketilen nihai ürünlerine kalıntı bırakması sebebi ile yasaklanmıştır. Bu durum araştırmacıları alternatif katkı maddelerinin kullanımına yöneltmiştir. Şüphesiz ki probiyotikler ve enzimler bu alternatif maddelerin başında gelmektedirler. Yapılan bu çalışmada etlik piliç karma yemlerinde yaygın olarak kullanılan bir probiyotik olan *Bacillus subtilis* ve proteaz enzimi incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan standart etlik civciv ve etlik piliç büyütme yemlerine hiçbir katkı yapılmayan grup kontrol (K), P grubuna sadece *Bacillus subtilis*, PE grubunda ise *Bacillus subtilis* ve proteaz enzimi birlikte kullanılmış ve sonuçlar kendi içinde karşılaştırılmıştır. **Tablo 4.2**'de görüldüğü gibi denemenin 7 ve 14. günleri arasında probiyotik grubu kontrol grubuna göre, kontrol grubu ise proteaz grubuna göre daha yüksek canlı ağırlık artışı sağlamıştır. Denemenin son döneminde ise kontrol ve probiyotik grubunun canlı ağırlık artışları benzer bulunmuş ancak probiyotik grubunun canlı ağırlık artışı istatistiksel olarak farklı bulunamamıştır. Bu son dönemde, kontrol ve probiyotik grubu, probiyotik + enzim grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek canlı ağırlık artışı sağlamışlardır. Qiu ve ark., (2021)'nin yaptıkları bir araştırmada etlik piliç yemlerine katılan *Bacillus subtilis* probiyotiğinin büyüme performansını olumlu etkilemiştir. Park ve ark.. (2020)'nin yaptıkları araştırmada ise *Bacillus subtilis* probiyotiğinin *Eimeria maxima* ile enfekte olmuş hayvanların büyüme performanslarını artırdığı bildirmişlerdir. Bu çalışmada probiyotik grubunun canlı ağırlık artışının, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmaması, deneme ortamındaki hijyen koşullarının iyi olması ve gruplardaki piliç sayısının fazla olmamasına bağlı olabilir. Ayrıca hayvan refahının da bütün gruplarda endüstriyel kümeslere göre daha yüksek olması nedeni ile probiyotik katkısının etkisinin belirgin olarak ortaya çıkmadığı düşünülebilir.



Jabbar ve ark., (2021), proteaz enzimi katkısının, yüksek ham protein içeren karma yemlerde performans göstermediğini belirtmişlerdir. Çalışmanın sonuçları göz önüne alındığında, bu araştırmadaki kullanılan etlik piliç yemlerinin başlangıç döneminde %21 gibi yüksek protein içermesi, proteaz enziminden beklenen etkinin alınamamasına neden olmuş olabilir. Elde edilen sonuçlar, proteaz enzimi katkısının etkisinin farklı düzeylerde protein içeren başlangıç ve büyütme yemlerinde karşılaştırılmasının daha belirgin sonuçlar ortaya çıkarabileceği kanısını oluşturmaktadır. Ayrıca probiyotik ve proteaz enziminin birlikte etkilerinin daha iyi ortaya konabilmesi için de farklı düzeylerde protein içeriği olan yemler ile ve farklı oranlarda enzim katkılarının da denenmesinin bu katkıların etkileri bakımından daha aydınlatıcı veriler ortaya koyabileceği düşünülmektedir.

Enzimin çalıştığı ortamın pH koşulları önemlidir ve enzim etkinliğini etkilemektedir (Cowieson ve ark., 2006). Bilindiği üzere kanatlı sindirim sistemi bölümleri farklı pH aralıklarından oluşmaktadır. Çalışmada kullanılan proteaz enziminin farklı pH değerlerinde yeterli aktiviteyi göstermediği düşünülebilir. Denemenin daha geniş pH aralıklarında çalışan, farklı bir enzim ile tekrarlanması sonucu değiştirebilir.

Araştırmada gruplar arasında günlük yem tüketimi (GYT), **Tablo 4.5'**de görüldüğü gibi 7-14. günler arasında P grubunda, 22-28. Günler arasında K ve P gruplarında PE grubuna göre daha yüksek değerler elde edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Ancak genel değerlendirmenin yapıldığı 7-40. Günler arasında GYT bakımından gruplar arası farklılık tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ). Bu durum etlik piliç karma yemlerine probiyotik katmanın erken yaşlarda yem tüketimi üzerine etkili olduğunu söylemek mümkündür. Probiyotik kullanımının hayvanların yem tüketimleri üzerinde etkisinin olmadığı yönünde çalışmalar da mevcuttur (Kefalı ve ark., 2007). Benzer araştırmalarda elde edilen sonuçlar ve bu araştırmada elde edilen veriler etlik piliç karma yemlerine probiyotik katılmasının yem tüketimi üzerine önemli bir etkisi olmayabileceğini düşündürmektedir.

Bu araştırmada grupların yemden yararlanma oranı ile ilgili veriler **Tablo 4.6'**daki veriler incelendiğinde en iyi değer 15-21. günler arası sadece P

grubunda olduğu görülmüş ( $p<0.05$ ), K ve PE gruplarının YYO bakımından istatistiksel bakımdan benzer olduğu görülmüştür ( $p>0.05$ ). Shahzad ve ark., (2022), yaptıkları çalışmada, proteaz ilavesinin ham proteini düşük olan (% 17,5 HP) toplam karma yemlerde daha yüksek protein içeren karma yemlere göre yemden yararlanma oranını daha olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Jabbar ve ark., (2021) proteaz enzimi katkısının % 21 gibi yüksek ham protein içeren grupta daha düşük protein içeren gruplara göre daha düşük büyüme performansına neden olduğunu bildirmişler, bu araştırma bulguları da benzerlik göstermiştir. Proteaz enzimi ilave edilen grubun yemden yararlanma değerinin düşük olması, büyüme performansının düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan beyaz et, günümüzde başta tavuklar olmak üzere kanatlı çiftlik hayvanlarından sağlanmaktadır. Artan dünya nüfusu ile birlikte kaliteli gıdalara olan ihtiyaç da miktar olarak artmaktadır. Hayvan refahı ve sağlığı başta olmak üzere, üretim alanında alınan önlemlerin amacı hayvanlardan alınan verimi artırmak ve ekonomik üretim gerçekleştirmektir. Bu anlamda, kanatlı sektöründe yıllarca kullanılan, daha sonraları nihai ürünlerde kalıntı bıraktığı gerekçesi ile tüm dünyada ve ülkemizde yasaklanan antibiyotik büyütme faktörlerine alternatif madde arayışı hız kazanmıştır.

Antibiyotik büyütme faktörlerine iyi birer alternatif olan probiyotik ve enzimler günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada bu iki alternatif maddenin ayrı ve birlikte olmak üzere farklı oranlarda etlik piliç karma yemlerine katılması sağlanmış ve 40 günlük besi süresi boyunca bazı performans parametrelerine bakılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, bugüne kadar konu ile ilgili yürütülen benzer ve farklı çalışmalar ile karşılaştırılarak tartışılmış ve temel varsayımlar ile açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan kaynak taramalarında probiyotiklerin hayvan bağırsak sağlığını olumlu etkilediği, yemden yararlanma oranını artırdığı ve bunun sonucunda daha fazla günlük canlı ağırlık kazancı elde edilmesini sağladığı ifade edilmiştir. Aynı şekilde proteaz enzimini kullanılan karma yemlerde protein sindirilebilirliğini arttığı, düşük kaliteli protein kaynaklarının daha verimli kullanılabildiğini, beslemeyi iyileştirdiği için dolaylı yoldan hayvan performansını da artırdığı bildirilmiştir. Bu çalışma verilerinde incelenen bazı performans parametrelerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunurken, bazılarında ise fark görülmemiştir.

Buna göre; Etlik piliç karma yemlerine belirtilen oranda sadece *Bacillus subtilis* katılan P grubunda 14, 21 ve 28. günlük yaşlarda en yüksek canlı ağırlık

artışı görülmüş olup ( $p<0.05$ ), daha sonraki dönemlerde bu grubun canlı ağırlık değerleri kontrol grubu ile benzer bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Deneme süresince probiyotik + enzim katılan PE grubunda en düşük canlı ağırlık değerleri tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Probiyotik, hayvanların canlı ağırlık ortalamalarını, canlı ağırlık artışlarını ve yemden yararlanma oranlarını olumlu etkilerken bu probiyotik proteaz enzimi ile kombine edildiğinde incelenen performans parametrelerinde beklenen sonuç alınamamıştır. Kullanılan proteaz enziminin farklı protein oranlarına sahip karma yemlerde ve farklı kullanım oranlarında denenmesi daha etkili sonuç alınabilmesi bakımından faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak; bu araştırma verilerine göre etlik civciv karma yemlerine 7-28. günler arasında 100 kg yeme  $1 \times 10^8$  kob/g düzeyinde *Bacillus subtilis* katılması hayvanların büyüme performansını olumlu yönde etkileyebilir. Diğer yandan 100 kg yeme 12.5 g proteaz enzimi ile birlikte probiyotik katılmasının büyüme performans değerlerini olumsuz etkilediğini söylemek mümkündür. Etlik civcivlerin kuluçkadan çıktıktan sonraki günlerde sindirim sistemi tam gelişmediğinden, erken dönemde probiyotik kullanımı daha doğru olacaktır. Daha sonraki yaşlarda ise hayvanın gelişmesi ve besleme ekonomisi göz önüne alınarak probiyotik kullanımında daha dikkatli olmak gerekir. Probiyotik ve enzim katılan grupta verilerin olumsuz etkileri daha detaylı çalışmalarla araştırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Adams E.A, Pough R. (1993). Non-starch polysaccharides and their digestion in poultry. *Feed Compounder 13: 19-21*.
- Adeola, O., A. J. Cowieson. (2011). BOARD-INVITED REVIEW: Opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve non-ruminant animal production. *Journal of Animal Science*. 89:3189–3218.
- Al-Khalaifa, H., Al-Nasser, A., Al-Surayee, T., Al-Kandari, S., Al-Enzi, N., Al-Sharrah, T., Ragheb, G., Al-Qalaf, S., & Mohammed, A. (2019). Effect of dietary probiotics and prebiotics on the performance of broiler chickens. *Poultry Science*, 98(10), 4465–4479. <https://doi.org/10.3382/ps/pez282>
- Ali N., Abdelaziz M., (2018). Effect of feed restriction with supplementation of probiotic with enzymes preparation on performance, carcass characteristics and economic traits of broiler chickens during finisher period. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*. , 21, 243–254.
- Alloui M.N., Szczurek W., Swiatkiewicz, S. (2013). The Usefulness of Prebiotics and Probiotics in Modern Poultry Nutrition: A Review. *Annals of Animal Science*. 13, 17–32.
- Aluwong T., Hassan F., Dzenda T., Kawu M., Ayo J., (2013). Effect of Different Levels of Supplemental Yeast on Body Weight, Thyroid Hormone Metabolism and Lipid Profile of Broiler Chickens. *Journal of Veterinary Medical Science*. , 75, 291–298.
- Amara A. A., Shibl, A. (2015). Role of Probiotics in health improvement, infection control and disease treatment and management. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 23(2), 107–114. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2013.07.001>
- Amerah, A. M., Quiles, A., Medel, P., Sánchez, J., Lehtinen, M. J., & Gracia, M. I. (2013). Effect of pelleting temperature and probiotic supplementation on growth performance and immune function of broilers fed maize/soy-based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 180(1–4), 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2013.01.002>
- Anonim (2021). <https://www.biomin.net/species/poultry/probiotics/> (Erişim tarihi:20.12.2021).
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of AOAC international (17th ed.), Maryland, DC, USA.
- Aşan M., Özcan N., (2006). Kanatlı Beslemede İnulinin Prebiyotik Olarak Önemi (Derleme).
- Awad W.A., Ghareeb K., Abdel-Raheem S., Böhm J., (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*. 88, 49–56.
- Aziz N.H., Khidhir Z.K., Hama Z.O., Mustafa N.A., (2020). Influence of Probiotic (Miaclost) Supplementation on Carcass Yield, Chemical Composition and Meat Quality of Broiler Chick. *Journal of Animal and Poultry Production*. , 11, 9–12.
- Bedford Mr., Morgan A., (1996). The use of enzymes in poultry diets. *World's Poultry Science Journal*. 52:61-68,1996.
- Bindhu L., Sugumar C., (2013). Kemzyme Map Dry Improves Nutrient Utilization Of Broiler Diets – A Challenge Study. *Kemin Animal Nutrition and Health (Asia-Pacific)*.
- Birmani, M.W., Nawab A., Ghani M.W., Li G., Wu J., Liu W., An L. (2019). Probiotic Supplementation in Poultry Production as an Alternative to Antibiotic Feed Additive. *Animal Review*. 6, 5–16.

Cean A., Stef L., Simiz E., Julean C., Dumitrescu G., Vasile A., Pet, E., Drinceanu, D., Corcionivoschi N., (2015). Effect of Human Isolated Probiotic Bacteria on Preventing Campylobacter jejuni Colonization of Poultry. *Foodborne Pathogens Disease*. 2015, 12, 122–130.

Chavarri, M., Maranon, I., Carmen, M. (2012). Encapsulation Technology to Protect Probiotic Bacteria. *Probiotics*. <https://doi.org/10.5772/50046>

Choct, M., R. J. Hughes., R. P. Trimble., K. Angkanaporn and G. Annison, (1995). Non- starch polysaccharide-degrading enzymes increase the performance of broiler chickens fed wheat of low apparent metabolizable energy. *Journal of Nutrition* 125: 485–492.

Clavijo V., Florez M. (2017). The gastrointestinal microbiome and its association with the control of pathogens in broiler chicken production: A review. *Department of Biological Sciences, Universidad de los Andes, Carrera 1 Este N° 19A–40, Bogotá, Colombia*

Corcoran, B. M., Stanton, C., Fitzgerald, G. F., & Ross, R. P. (2005). Survival of probiotic lactobacilli in acidic environments is enhanced in the presence of metabolizable sugars. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(6), 3060–3067. <https://doi.org/10.1128/AEM.71.6.3060-3067.2005>

Cowieson, A; Singh, D and Adeola, O (2006). Prediction of ingredient quality and the effect of a combination of xylanase, amylase, protease and phytase in the diets of broiler chicks. 1. Growth performance and digestible nutrient intake. *British Poultry Science*. 47: 477-489.

Çakmakçı L. , (2015). Probiyotikler. *Gıda*, 9–10. <https://doi.org/10.17693/yunus.63261>

Dalkılıç, B., Güler, T., Ertaş, O. N. ve Çiftçi, M. 2005. Broiler Rasyonlarına Katılan Kekik Ve Anason Yağları İle Antibiyotik Toplam Sekal Koliform Bakteri Sayısı Üzerine Etkisi. *III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi: 7-10*

Deniz G. , (2014). Kanatlı Hayvanların Rasyonlarında Fitaz Enzimi Kullanılmasının Önemi

Deschepper, K., Lippens, M., Huyghebaert, G. ve Molly, K., (2003). The effect of aromabiotic and GALI D'OR on technical performances and intestinal morphology of broilers. *Proceedings of 14th European Symposium on Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway*.

Duskaev G., Rakhmatullin S., Kvan O., (2020). Effects of Bacillus cereus and coumarin on growth performance, blood biochemical parameters, and meat quality in broilers. *Veterinary World* , 13, 2484.

Erhan K. , (2015). Kanatlı Beslemesinde Antibiyotiklere Alternatif Olarak Kullanılan Bitki Ekstraktlarının Performans Değerleri Ve Diğer Bazı Parametreler Açısından Değerlendirilmesi. *Alinteri Journal of Agriculture Science* , 28 (1) , 45-54 .

Fasina Y.O., Newman M.M., Stough J.M., Liles M.R., (2016). Effect of Clostridium perfringens infection and antibiotic administration on microbiota in the small intestine of broiler chickens. *Poultry Science*. 95, 247–260.

Ferret, PR (1993). Practical use of feed enzymes for turkeys and broilers. *Journal Applied Poultry Research*, 72: 75-81

Freitas D.M., Vieira S.L, Angel C.R., Favero A., Maiorka A., (2011). Performance and nutrient utilization of broilers fed diets supplemented with a novel mono-component protease

Fuller R. F., (1989). Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 66(5), 365–378. <https://doi.org/10.1111/jam.1989.66.issue-5>

Gadde U.D., Oh S., Lillehoj H.S., Lillehoj E.P., (2018) Antibiotic growth promoters virginiamycin and bacitracin methylene disalicylate alter the chicken intestinal metabolome. *Scientific Reports* 8, 1–8.

Ghasemi-Sadabadi M., Ebrahimnezhad Y., Shaddel-Tili A., Bannapour-Ghaffari, V., Kozehgari H., Didehvar M., (2019). The effects of fermented milk products (kefir and yogurt) and probiotic on

performance, carcass characteristics, blood parameters, and gut microbial population in broiler chickens. *Archives Animal Breeding* 62, 361–374.

Haines M., Parker H., McDaniel C., Kiess A., (2015). When Rooster Semen is Exposed to *Lactobacillus Fertility* is Reduced. *International Journal of Poultry Science* 14, 541.

Harimurti, S.; Hadisaputro, W. (2015). Probiotics in Poultry. In *Beneficial Microorganisms in Agriculture, Aquaculture and Other Areas*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, ; pp. 1–19.

Hernandez-Patlan D., Solis-Cruz B., Hargis B.M., Tellez G. (2020). The Use of Probiotics in Poultry Production for the Control of Bacterial Infections and Aflatoxins. *Prebiotics Probiotics* 1–21.

Hasselmann, K. and P. Aman. (1986). The effect of  $\beta$ -glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broiler chicks fed on barley of low or high viscosity. *Animal Feed Science and Technology* 15: 83-93.

Hidayat M.N., Malaka R., Agustina L., Pakiding W., (2016). Abdominal Fat Percentage and Carcass Quality of Broiler Given Probiotics *Bacillus spp.* *Metabolism* , 22, 3–60.

Hussein E.O., Ahmed S.H., Abudabos A.M., Suliman G.M., El-Hack M.E.A., Swelum A.A., Alowaimer A.N. ,(2020). Ameliorative Effects of Antibiotic-, Probiotic- and Phytobiotic-Supplemented Diets on the Performance, Intestinal Health, Carcass Traits, and Meat Quality of Clostridium perfringens-Infected Broilers. *Animals* , 10, 669.

Jabbar A., Tahir M., Alhidary I., Abdelrahman M., Albadani H., Khan R., Selvaggi M., Laudadio V., Tufarelli V., (2021). Impact of Microbial Protease Enzyme and Dietary Crude Protein Levels on Growth and Nutrients Digestibility in Broilers over 15–28 Days

Kefalı S., Kaygısız F., Tokar N., (2007). Effect of probiotics on feed consumption, live weight gain and production cost in broilers.  
<https://www.researchgate.net/journal/The-Indian-veterinary-journal-0019-6479>

Khalighi A., Behdani R. (2015). Probiotics : A Comprehensive Review of Their Classification , Mode of Action and Role in Human Nutrition. doi: <http://dx.doi.org/10.5772/63646>

Khan R., Naz S. (2013). The applications of probiotics in poultry production. *World's Poultry Science Journal*, 69, 621–632.

Kiess A.S., Hira J.H. ,Triplett M.D., Parker H.M., McDaniel, C.D. (2016). Impact of oral *Lactobacillus acidophilus* gavage on rooster seminal and cloacal *Lactobacilli* concentrations. *Poultry Science* , 95, 1934–1938.

Kim W.H., Lillehoj, H.S. (2019). Immunity, immunomodulation, and antibiotic alternatives to maximize the genetic potential of poultry for growth and disease response. *Animal Feed Science Technology*, 250, 41–50.

Krysiak, K., Konkol, D., & Korczyński, M. (2021). Review overview of the use of probiotics in poultry production. *Animals*, 11(6), 1–24. <https://doi.org/10.3390/ani11061620>

Lima A., Junior J., Macari M., Malherios E., (2003). Effect of probiotic supplementation on performance and digestive enzymes activity of broiler chickens  
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000100025>

Liu X., Yan H., Lv L., Xu Q., Yin C., Zhang K., Wang P., Hu J., (2012). Growth Performance and Meat Quality of Broiler Chickens Supplemented with *Bacillus licheniformis* in Drinking Water. *Asian Australasian Journal of Animal Science*. 25, 682.

Menconi A., Bielke L.R., Hargis B.M., Tellez, G. (2014) Immuno-modulation and anti-inflammatory effects of antibiotic growth promoters versus probiotics in the intestinal tract. *Journal of Microbiology Research and Reviews*. 2, 62–67.

Olnood C.G., Beski S.S., Iji P.A., Choct M. ,(2015). Delivery routes for probiotics: Effects on broiler performance, intestinal morphology and gut microflora. *Animal Nutrition*, 1, 192–202.

Özdoğan M., Üstündağ A. , (2018). Kanatlı Beslemede Alterbiyotik Kullanımı : Probiyotikler , Prebiyotikler , Organik Asitler ve Bakteriyosinler.

Park I., Lee Y., Goo D., Zimmerman N., Smith A., Rehberger T., Lilleboj H., (2020). The effects of dietary *Bacillus subtilis* supplementation, as an alternative to antibiotics, on growth performance, intestinal immunity, and epithelial barrier integrity in broiler chickens infected with *Eimeria maxima*.

Peralta-Sánchez J.M., Martín-Platero A.M., Ariza-Romero J.J., Rabelo-Ruiz M., Zurita-González M.J., Baños A., Ruano S.M.R., Maqueda M., Valdivia E., Martínez-Bueno M., (2019). Egg Production in Poultry Farming Is Improved by Probiotic Bacteria. *Frontiers in Microbiology* , 10, 1042

Pourakbari M., Seidavi A., Asadpour L., Martínez A., (2016). Probiotic level effects on growth performance, carcass traits, blood parameters, cecal microbiota, and immune response of broilers. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias* 88, 1011–1021

Qiu K., Wang J., Qi G., Gao J., Zhang H., Wu S., (2021). Effects of Dietary Supplementation With *Bacillus subtilis*, as an Alternative to Antibiotics, on Growth Performance, Serum Immunity, and Intestinal Health in Broiler Chickens

Rantala M., Nurmi E. (1973). Prevention of the growth of salmonella infantis in chicks by the flora of the alimentary tract of chickens. *British Poultry Science*, 14(6), 627–630. <https://doi.org/10.1080/00071667308416073>

Ritchie H. , (2017). Meat and Dairy Production - Our World in Data. In *Our World in Data* (Issue August 2017, pp. 1–35). <https://ourworldindata.org/meat-production>

Ronquillo M.G., Hernandez J.C.A., (2017). Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets: Review of impact and analytical methods. *Food Control* 72, 255–267.

Saint-Cry M.J., Guyard-Nicodeme M., Messaoudi S., Chemaly M., Cappelier J., Doussed X., Haddad N., (2016). Recent advances in screenin of anti-*Campylobacter* activity in probiotics for use in poultry. *Frontiers in Microbiology*. 7,553.

Samli H.E., Senkoylu N., Koc F., Kanter M., Agma A. ,(2007). Effects of Enterococcus faecium and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and intestinal microbiota. *Archives of Animal Nutrition* , 61, 42–49.

Sarıca Ş. , (1999). Kanatlı Hayvan Beslemede Probiyotik Kullanımı. *Hayvansal Üretim Dergisi* 112, 105–112.

Shahzad F., Tahir M., Hafeez A., Shuaib M., Uzair M., Jabbar A., Sufyan A., Khan M., Ayaz M., Ullah H., (2022). Effects of Dietary Protein Levels Enriched with Subtilisin Protease on the Performance and Nutrients Utilization of Broiler Chicks. *Pakistan Journal of Zoology*, pp 1-7, 2022.

Solis-Cruz B., Patlan D., Hargis B, Tellez G., (2019). Use of Prebiotics an an Alternative to Antibiotic Growth Promoters in the Poultry Industry

Tuncer, H. İ. (2007). Karma Yemlerde Kullanımı Yasaklanan Hormon, Antibiyotik, Antikoksidiyal ve İlaçlar (Derleme). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 47(1), 1–9. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/lahaed/issue/39439/465186>

Tüzün G. ve Aktan S., (2012). Kanatlı Hayvanlarda Verime Dönüşmeyen Yem (Derleme). *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7 (1):115-123, 2012



Uymaz, B. (2010). Probiyotikler ve Kullanım Alanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1), 95–104.

Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.* 1991 Oct;74(10):3583-97. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2. PMID: 1660498.

Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., Verstraete, W. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and molecular biology reviews : MMBR*, 64(4), 655–671. <https://doi.org/10.1128/MMBR.64.4.655-671.2000>

Wallis, I (1996). Enzymes in poultry nutrition. Technical Note, SAC. West Mains Road, Edinburgh.

Wang, Y., Sun, J., Zhong, H., Li, N., Xu, H., Zhu, Q., Liu, Y. (2017). Effect of probiotics on the meat flavour and gut microbiota of chicken. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06677-z>

Ward, N.E. (1995). With dietary modifications, wheat can be used for poultry. *Feedstuffs* 7 Aug, 14-16.

Wideman R., Hamal K., Stark J., Blankenship J., Lester H., Mitchell K., Lorenzoni G., Pevzner I., (2012). A wire-flooring model for inducing lameness in broilers: Evaluation of probiotics as a prophylactic treatment. *Poultry Science* , 91, 870–883.

Xiang Q., Wang C., Zhang H., Lai W., Wei H., Peng J., (2019). Effects of Different Probiotics on Laying Performance, Egg Quality, Oxidative Status, and Gut Health in Laying Hens. *Animals* , 9, 1110.

Yan F., Wang W., Cheng H., (2018). Bacillus subtilis based probiotic improved bone mass and altered brain serotonergic and dopamin- ergic systems in broiler chickens. *Journal of Functional Foods* , 49, 501–509.

## ÖZGEÇMİŞ

<b>Kişisel Bilgiler</b>	
<b>Adı Soyadı</b>	Burak AYCAN
<b>Eğitim</b>	
<b>Lise</b>	<b>Manisa Cumhuriyet Lisesi (2005)</b>
<b>Lisans</b>	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (2005-2010)
<b>Yüksek Lisans</b>	Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı (2020-2023)
<b>Yabancı Dil Bilgisi</b>	
<b>İngilizce</b>	



Eğitimde, bilimde, sanatta çağdaş...

